



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS (Mobility as a Service) a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Treball realitzat per:

Alberto Gaudó Labarta

Dirigit per:

Francesc Robusté Anton

Màster en:

Enginyeria de Camins, Canals i Ports

Barcelona, 16/06/2017

Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental

TREBALL FINAL DE MÀSTER

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Autor: Alberto Gaudó Labarta

Tutor: Francesc Robusté Anton

Resum

Amb l'aparició de les noves tecnologies de la informació apareix el terme MaaS (Mobility as a Service), lligat a serveis de transport personalitzats, de pagament per ús i costos reduïts. Noves empreses han optat per dedicar-se a oferir serveis de transport innovadors com pot ser l'oferta de vehicles distribuïts per les ciutats de lliure accés per als clients, serveis d'ús compartit per reduir costos o tarifa plana de serveis de transport en una determinada àrea.

En aquest treball s'exposen diferents tipus de serveis MaaS disponibles, posant èmfasi en l'Àrea Metropolitana de Barcelona. A posteriori, basat en el servei integrat de tarifa plana ofert per una companyia fina (MaaS Global Inc.) a la ciutat d'Hèlsinki, s'estudia la viabilitat d'implementar aquest tipus de servei a l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

El nou servei de transport aglutina les diferents companyies de MaaS ubicades a l'AMB, els serveis de transport públic existents (metro, bus, tramvia, etc.), els serveis de taxi i empreses de lloguer de vehicles tradicionals. La viabilitat del servei s'estudia mitjançant un model *nested logit* de captació de viatges, com és habitual en aquest tipus d'estudis. Amb el nombre de viatges captats s'estima un nombre d'usuaris potencials dels serveis oferts.

Tenint present el nombre d'usuaris potencials d'aquest tipus de servei MaaS s'estimen uns potencials beneficis tant per l'empresa MaaS com per les empreses subministradores dels serveis de transport. Finalment es presenten les conclusions sobre la recerca elaborada i un seguit de recomanacions sobre possible recerca futura.

Paraules clau: mobilitat, transport públic, vehicle privat, MaaS, servei, smartphone, app, AMB, taxi, demanda

Feasibility study of a MaaS service in Barcelona Metropolitan Region

Autor: Alberto Gaudó Labarta

Tutor: Francesc Robusté Anton

Abstract

With new IT technologies appears the term MaaS (Mobility as a Service), directly related with customized transportation service, pay-per-use service and reduced costs. New companies have been created offering innovative transportation services such as distributing vehicles around cities that anyone can use, carsharing for cost reduction or unlimited transportation services in a determined area paying a fixed rate.

In this work several MaaS services are exposed, emphasizing Barcelona Metropolitan Region. Afterwards, based on the integrated services offered by a Finnish company (MaaS Global Inc.) in Helsinki, the feasibility of implementing this kind of service in Barcelona Metropolitan Region is studied.

These new services will cluster several MaaS companies placed in BMR, existent public transportation services (subway, bus, tramway, etc.), taxi services and traditional car-renting companies. The feasibility of these services is analyzed by means of a *nested logit* model for user transportation choice as usual in these kind of studies. With the number of trips attracted, a number of users is estimated for the new service.

Having the number of potential users of the new MaaS service, potential benefits are estimated for the MaaS supplier and for the public transportation authorities. Finally, conclusions on the research are presented and some recommendations in case of future research on the field given.

Keywords: mobility, public transport, private vehicle, MaaS, service, smartphone, app, AMB, taxi, demand

Taula de continguts

1	Introducció i objectius	9
2	Que és el que s'entén avui en dia com a MaaS?.....	10
2.1	Vehicles compartits. Aplicació BlaBlaCar	11
2.2	Vehicles personalitzats tipus taxi.....	12
2.2.1	Aplicació Uber	12
2.2.2	Cabify	14
2.3	Bicicletes compartides. Bicing Barcelona	14
2.4	Lloguer de vehicles amb tarifa per temps	15
2.4.1	Lloguer de vehicles per minuts. Car2go.....	15
2.4.2	Lloguer de vehicles per hores. Avancar	16
2.4.3	Lloguer de vehicles per dies	17
2.4.4	Lloguer de vehicles de llarga duració. Empreses de Renting.....	17
2.4.5	Lloguer de vehicles de llarga duració. Empreses de Leasing.....	18
2.4.6	Lloguer d'scooters per temps. Ecootra.....	18
2.5	Tarifa plana de serveis de transport. L'aplicació Whim	19
3	Costs, beneficis i inconvenients del vehicle privat.....	23
3.1	Costs	23
3.2	Beneficis i inconvenients del vehicle privat	25
4	Anàlisi d'un sistema MaaS de tarifa integrada a Barcelona	26
4.1	Dades referents al transport a Barcelona ciutat i Àrea Metropolitana de Barcelona.....	26
4.1.1	Tarifa Bicing Barcelona	26
4.1.2	Tarifa taxis Barcelona	26
4.1.3	Tarifa Ecootra a Barcelona	29
4.1.4	Tarifa lloguer de cotxe a Barcelona	29
4.1.5	Tarifa de transport públic a Barcelona.....	30

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

4.2	Considerants per l'elaboració de tarifes MaaS	32
4.2.1	Benefici sobre les tarifes	32
4.2.2	Costs de gestió	32
4.2.3	Risc assumible	32
4.2.4	Tarifari per punts	33
4.3	Creació d'un sistema MaaS a la ciutat de Barcelona.	34
4.3.1	Visió d'un proveïdor de servei MaaS	34
4.3.2	Visió dels operadors de transport	37
4.3.3	Visió d'un potencial usuari	37
4.3.4	Visió de l'administració	42
4.4	Estimació del nombre de potencials usuaris del servei de MaaS	43
4.4.1	Dades utilitzades	43
4.4.2	Hipòtesis considerades	46
4.4.3	Utilitat de les diferents opcions de transport	48
4.4.4	Repartiment modal	49
4.4.5	Nombre d'usuaris	50
4.5	Cas de l'ús de 3 tarifes	51
4.6	Resultats econòmics	53
4.6.1	Proveïdors de transport públic	53
4.6.2	Proveïdors de serveis de transport integrat	54
4.7	Comentaris i limitacions dels resultats obtinguts	54
5	Conclusions	56
	Referències bibliogràfiques	57

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Índex de taules

Taula 1. Costos d'un vehicle de gasolina i d'un vehicle dièsel. Font: AEA	24
Taula 2. Tarifes de taxis a Barcelona. Font: Institut Metropolità del Taxi	27
Taula 3. Carreres mitjanes registrades a l'Àrea Metropolitana de Barcelona al 2014. Font: Observatori del Taxi. Document anual 2014	28
Taula 4. Tarifes de lloguer de cotxe d'Avancar a Barcelona. Font: avancar.es	30
Taula 5. Tarifes de la T-Jove a Barcelona. Font: tmb.cat	31
Taula 6. Tarifes de la T-Trimestre a Barcelona. Font: tmb.cat	31
Taula 7. Tarifes de la T-Trimestre per mes.	31
Taula 8. Tarifes de la T-Mes a Barcelona. Font: tmb.cat	31
Taula 9. Resum de tarifes calculades per l'Àrea Metropolitana de Barcelona	36
Taula 10. Resum de les tarifes calculades a l'AMB.	39
Taula 11. Resum de costos de vehicle privat	39
Taula 12. Despesa total i despesa mitjana dels habitatges segons diferents nivells de desagregació funcional. Font: INE	45
Taula 13. Valors utilitzats de distribució modal. Font: EMEF.	46
Taula 14. Utilitat de les tarifes plantejades.	48
Taula 15. Repartiment modal sobre el total de vehicles motoritzats causat individualment per cada una de les tarifes.	49
Taula 16. Repartiment modal sobre el total de vehicles motoritzats causat per la introducció de totes les tarifes de servei integrat a la vegada.	49
Taula 17. Repartiment modal sobre el total de desplaçaments a la ciutat de Barcelona causats per la introducció de totes les tarifes de servei integrat a la vegada.	50
Taula 18. Nombre de desplaçaments assignats a cada mode de transport a la ciutat de Barcelona.	50
Taula 19. Nombre estimat d'usuaris de cada mode de transport en dia feiner i comparació amb la situació actual.	51
Taula 20. Repartiment modal amb la implementació del nou sistema de transport integrat.	51
Taula 21. Utilitat de les tarifes MaaS creades a la ciutat de Barcelona.	51
Taula 22. Repartiment modal a la ciutat de Barcelona un cop implementades les tarifes de MaaS creades.	52
Taula 23. Desplaçaments i usuaris de la ciutat de Barcelona un cop aplicades les tarifes MaaS creades.	52

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Taula 24. Repartiment modal de la ciutat de Barcelona amb la nova situació proposada	52
Taula 25. Diferència en nombre d'usuaris entre implementar 8 i 3 tarifes.	52
Taula 26. Benefici esperat amb les noves tarifes de servei integrat.	54

1 Introducció i objectius

Mobility as a Service. Alguns diran que és un terme nou, que apareix al segle XXI amb les noves tecnologies: smartphones, apps, etc. però si ho llegim com: Mobilitat com un Servei, que sembla?

La mobilitat existeix des que existeixen els diferents modes de transports, no només s'està parlant dels nous trens d'alta velocitat, els avions supersònics i els cotxes que es condueixen sols, amb els primers mètodes de transport, van aparèixer els serveis de transport, en els que a canvi d'una determinada quantitat de diners, es podia disposar d'un mitjà de transport.

Amb la millora dels mitjans de transport, ja sigui amb la invenció del motor, els diferents mitjans de transport (marítim, terrestre i aeri) i amb les noves infraestructures (ports, carreteres o aeroports), el volum de gent usuària de qualsevol tipus de servei de transport en algun moment de la seva vida ha arribat a gairebé la totalitat de la població mundial (Lay & Vance, 1992).

En els temps actuals tothom, o gairebé tothom, en algun moment ha agafat un bus, un taxi, un avió, un vaixell o qualsevol tipus de transport per moure's d'un lloc a un altre. Si és cert que depenen de les diferents zones (urbanes o rurals) la quantitat de desplaçaments i els tipus varien significativament.

L'objectiu d'aquest projecte és exposar les noves plataformes o aplicacions que han aparegut en els últims anys que són les que s'atribueixen el mèrit de la invenció del terme Mobility as a Service (BlaBlaCar, Uber, Ecootra, WHIM, etc.) i s'analitzaran els avantatges i inconvenients que tenen. Es farà especial èmfasi en l'aplicació WHIM, que ofereix un sistema de diferents modes de transport integrats a la ciutat d'Hèlsinki.

Posteriorment es crearà un sistema de tarifes integrades de transport a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Aquest sistema de tarifes integrades incorporarà uns quants dels serveis de Mobility as a Service existents així com el transport públic. Per poder crear aquest sistema de tarifes serà necessari fer un recull de tots els serveis existents, així com de les seves tarifes actuals a l'Àrea Metropolitana de Barcelona i fer estimacions basades en els patrons de mobilitat existents. El sistema de tarifes es basarà en gran mesura en l'implementat per l'empresa MaaS Global Inc., empresa creadora de WHIM.

El següent pas serà estimar el potencial nombre d'usuaris d'aquest sistema de tarifes integrades a la ciutat de Barcelona així com el benefici potencial en termes econòmics tant per l'empresa subministradora de servei com per les de transport públic que proporcionen pròpiament el servei de mobilitat. Per fer aquestes estimacions del nombre d'usuaris s'emprarà un model *nested logit* atès que és el tipus de model de demanda intermodal més utilitzat.

Per poder calibrar el model de demanda s'utilitzaran dades provinents de diferents fonts d'informació, totes elles oficials com són el *Instituto Nacional de Estadística*, l'*Institut d'Estadística de Catalunya* i l'*Autoritat del Transport Metropolità*. Els resultats obtinguts en termes de nombre de desplaçaments i nombre de viatgers o potencials clients, s'utilitzaran per fer una estimació en termes econòmics de l'impacte que podria tenir la implementació d'aquest sistema de tarifes.

Finalment es comentaran els resultats obtinguts, es presentaran unes conclusions al respecte i es donaran un seguit de recomanacions en quant a investigació futura en aquest tema.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

2 Que és el que s'entén avui en dia com a MaaS?

Noves aplicacions i plataformes han estat creades en els últims anys en les quals es paga per un servei de transport més individualitzat. Si es mira des d'un punt de vista tradicional, no és res nou, simplement la forma de pagament, però l'avantatge d'aquests sistemes sol recaure en termes de freqüència, costos més reduïts o servei personalitzat.

Algunes d'aquestes aplicacions estan preparades per operar dins del terme urbà (Uber, Ecooltra) i altres en àmbit interurbà (BlaBlaCar, Avancar).

El que ofereixen aquestes aplicacions són serveis de mobilitat alternatius als existents com transports públics: bus, metro, tramvia, taxi, etc.

Alguns d'aquests sistemes de mobilitat oferts no podrien categoritzar-se com "servei de transport" perquè el que ofereixen és un vehicle i aquest ha de conduir-lo el que necessita el servei.

S'exposen a continuació algunes de les diferents aplicacions de transport disponibles en una ciutat com Barcelona. Les diferents categories d'aplicacions són:

- Vehicles compartits (BlaBlaCar)
- Vehicles personalitzats tipus taxi (Uber)
- Bicicletes compartides (Bicing)
- Lloguer de vehicles amb tarifa per temps
 - Per hores (Avancar, Car2Go)
 - Per dies (empreses tradicionals)
- Tarifa plana de serveis de transport (Whim)



Figura 1. Logotip publicitari de Mobility as a Service presentat a Àmsterdam per Taskforce MaaS. Font: smartcityembassy.nl

2.1 Vehicles compartits. Aplicació BlaBlaCar

BlaBlaCar és un servei de vehicle compartit que fa possible que les persones que volen viatjar des del mateix origen a un mateix destí al mateix moment, puguin organitzar-se per viatjar juntes. Permet compartir despeses puntuals del desplaçament com poden ser els peatges i la benzina.

El web de BlaBlaCar es basa en el que es coneix com economia col·laborativa, és a dir, reduir les despeses d'un individu, en aquest cas, del seu viatge, a canvi de compartir les despeses amb els altres passatgers.

Aquest nou concepte de reduir costos a canvi de perdre la comoditat de viatjar sol està guanyant adeptes (Shaheen, Sperling & Wagner, 1998) i la creació de plataformes com BlaBlaCar n'és un exemple.



Figura 2. Logotip de la companyia BlaBlaCar. Font: blablacar.es

El portal de BlaBlaCar té un funcionament molt senzill, tant per conductors com per passatgers:

La persona que ha de realitzar un determinat viatge d'una ciutat X a una ciutat Y, indica des d'on a on va, a quina hora surt i quin és el preu amb que ofereix una plaça al seu vehicle (també pot proporcionar dades del vehicle com: marca, model, mides, color, etc.).

Tot seguit els possibles viatgers poden fer-li qüestions respecte al viatge, com poden ser:

- Possibles desviaments
- Mida màxima d'equipatge que poden portar
- Indicacions precises del punt de trobada
- Possibilitat de transportar animals

Finalment si el viatger i el conductor es posen d'acord, el viatger reserva una (o diverses) places mitjançant el pagament online i la plaça deixa de trobar-se disponible.

Un cop confirmat el pagament, tant conductor com passatger reben via SMS o correu electrònic el telèfon de contacte de l'altra part per si és necessari aclarir qüestions addicionals.

El dia del viatge, conductor i passatgers es troben segons l'acordat i un cop realitzat el trajecte, els passatgers entreguen al conductor un codi per a que el conductor confirmi el viatge i rebi els diners acordats mitjançant transferència bancària.

Punts a favor del portal BlaBlaCar.

- En alguns trajectes, viatjar amb BlaBlacar pot comportar un estalvi de temps o diners significatiu, per exemple:

Un viatger vol anar des de Barcelona a Lleida, opcions:

- Viatge en autocar: 21.00€. Temps de trajecte 2h 15 min (font: alsa.es)

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

- Viatge en tren d'alta velocitat (Avant): 29.40€. Temps de trajecte 1h 08 min (font: renfe.es)
- Viatge en tren regional: 13.50€. Temps de trajecte 2h 52 min (font: renfe.es)
- Viatge en BlaBlaCar: 11€. Temps de trajecte 1h 45 min (font: blablacar.es)
- Per a un conductor que ha de realitzar el viatge amb cotxe sol o amb un acompanyant, el fet de portar més passatgers al vehicle por proporcionar-li part del cost de la benzina. S'ha de mencionar que el conductor a canvi incrementarà el seu temps de viatge pel fet d'haver d'esperar als passatgers i deixar-los al lloc acordat.
- El nombre de vehicles necessaris per transportar el mateix nombre de persones es redueix degut al augment de l'ocupació per vehicles, per la qual cosa es redueix el consum energètic generat pels viatgers.
- El fet de reduir els costos de viatge en alguns trajectes genera un major nombre de viatges, gent que no viatjaria, fet que incrementa el moviment econòmic entre els diferents punts (Lee, Klein & Camus 1999).

Punts contraris de BlaBlaCar:

- La fiabilitat és inferior a la d'altres mitjans de transport.
- Existeix la possibilitat que el conductor no arribi a temps al punt acordat.
- El risc d'accidentalitat percebut és superior a altres mitjans de transport (Rundmo et al., 2011).
- El confort pot ser inferior a altres mitjans de transport.
- Pot donar-se el cas que el vehicle sigui petit i viatgin 5 persones. En aquest cas els passatgers a la part posterior del vehicle no van còmodes. Per solucionar aquest problema, BlaBlaCar permet identificar si en un vehicle hi viatjaran dues persones a darrere o no. Aquesta decisió dependrà del conductor del vehicle a l'hora de publicar el viatge, que es comprometrà o no a que a darrere hi viatgin un màxim de dos passatgers.
- El fet de viatjar amb persones desconegudes en un espai reduït pot resultar incòmode per algunes persones però s'accepta a canvi del reduït preu del viatge. S'ha de mencionar que hi ha persones que aquest punt el poden considerar a favor pel fet de conèixer gent nova o pel fet de no haver de fer el viatge sol.

2.2 Vehicles personalitzats tipus taxi.

2.2.1 Aplicació Uber

Uber és una aplicació que permet agafar demanar un vehicle o un servei determinat via l'aplicació i que el vehicle o el servei vagin fins al client.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona



Figura 3. Imatge publicitaria de Uber. Font: tuexperto.com

L'empresa Uber Technologies Inc., amb base a Califòrnia, es va fundar al 2009 i la primera ciutat que va tenir en xarxa va ser San Francisco. L'empresa ofereix un servei de taxi "Premium" en que un viatger demana un taxi a la seva ubicació, amb unes determinades característiques i havent marcat el destí i un vehicle el passa a recollir i el transporta.

El preu del trajecte està fixat per distància i temps (com els taxis) i es carrega a la targeta del passatger un cop realitzat, de forma que no hi ha intercanvi de diners entre passatger i conductor. En alguns països s'ha implementat la possibilitat de pagar en efectiu al conductor, encara es troba en fase de prova.

Uber ofereix diversos tipus de transport que el diferencien d'un servei de taxi clàssic:

- Els vehicles Uber no tenen perquè estar marcats i diferenciats, són vehicles generalment propietat del conductor (existeix la possibilitat de llogar un cotxe a Uber per esdevenir conductor).
- Els vehicles són d'una qualitat superior a la dels taxis convencionals, dividits en categories, el que permet que el passatger indiqui quin tipus de vehicle vol en cada trajecte (esportiu, més places, etc.).
- Conductors i passatgers reben puntuacions dels seus clients, de manera que es pot seleccionar o no un determinat conductor segons els comentaris que li han posat anteriorment.
- El pagament és instantani i conegut amb anterioritat al trajecte. L'aplicació calcularà la distància prèviament i serà l'import carregat al passatger.
- Les tarifes per viatge d'Uber varien segons l'oferta i la demanda en cada moment: els preus per trajecte en dates com nadal o cap d'any es multipliquen amb l'objectiu de mantenir la qualitat del servei.

L'empresa Uber ha impulsat diversos serveis basats en la mateixa filosofia de transport personalitzat, amb cotxes de luxe, amb vaixells (a localitats on és possible desplaçar-se amb vaixells o llanxes) i amb helicòpters (a ciutats on el trànsit urbà és molt dens). També ha creat un projecte de menjar a domicili portat pels mateixos conductors d'Uber d'alguns restaurants concrets. Depenent de les ciutats aquests serveis han tingut més o menys èxit d'implementació i els que no n'han tingut han estat retirats.

El preu del servei bàsic d'Uber és en moltes ciutats comparable al dels propis taxis urbans en quant a preu per km, tot i així, amb l'increment de viatgers d'Uber disminueix el dels taxis motiu pel qual hi ha diversos

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

processos judicials oberts a diferents ciutats. Les demandes es basen en el fet que les regulacions per esdevenir conductor d'Uber són diferents a les dels taxistes i això genera controvèrsia.

A les ciutats on el preu base d'Uber és superior al dels taxis, Uber competeix en termes de qualitat de vehicle respecte als taxis clàssics.

A diferència d'aplicacions d'economia compartida com BlaBlaCar, Uber és un negoci per al conductor degut a la tarifa aplicada, per tant no es pot categoritzar de la mateixa manera.

2.2.2 Cabify

El mateix tipus de filosofia d'empresa que Uber però amb marca Espanya és Cabify. Arrencada al 2011 a Madrid, l'aplicació Cabify ha arribat a esdevenir un competidor directe de la companyia Uber, especialment a Espanya i Sud-Amèrica.

L'empresa funciona d'un mode similar a Uber, del mateix mode que un taxi que s'apropa al lloc d'origen del viatge i que el conductor sap abans d'agafar un client, el seu destí.

La principal diferència rau en les seves tarifes constants al llarg del dia, facturant per quilòmetres de la ruta òptima d'origen a destí, és a dir, independentment del temps que el passatger passi al vehicle i la ruta que triï el conductor, se li facturarà la ruta més curta, amb preu per quilòmetre.

Això diferencia Uber i Cabify directament, mentre Uber té un sistema de tarifes variable (com els taxis), Cabify té un tarifari fix. S'ha de mencionar que les tarifes de Cabify en horari diürn solen ser superiors a les dels taxis o Uber, en canvi en altres horaris, són inferiors.

Els vehicles de Cabify poden ser, de la mateixa forma que Uber, Premium o Basic, oferint els primers principalment a empreses i el segon a particulars.

A l'hora de demanar un Cabify per l'aplicació es poden triar diferents paràmetres del vehicle, com el nombre de seients, la música al vehicle, l'aire condicionat o fins i tot si es vol que el xofer obri la porta als passatgers.



Figura 4. Logotip de l'aplicació Cabify. Font: cabify.com

2.3 Bicicletes compartides. Bicing Barcelona

Els serveis de lloguer de bicicletes públiques han proliferat molt en els últims anys en un gran nombre de ciutats arreu del món. Ciutats com Copenhagen, Buenos Aires o Ciutat de Mèxic ofereixen sistemes gratuïts de bicicletes públiques mentre que ciutats com Barcelona, París i Londres ofereixen un sistema de pagament simbòlic pel seu ús (Shaheen, Guzman & Zhang, 2010).

Bicing és un sistema de lloguer de bicicletes públiques de la ciutat de Barcelona que es va implantar al 2007.

Els abonats paguen una tarifa anual i reben una targeta Bicing. Amb aquesta targeta es pot accedir a qualsevol de les 465 estacions distribuïdes per Barcelona i agafar una de les 6.000 bicicletes distribuïdes a les parades. Un cop extreta la bicicleta l'usuari disposa de 30 minuts gratuïts d'ús fins a desmarcar la bicicleta en una altra estació Bicing. A partir dels primers 30 minuts d'ús, la tarifa és de 74 cèntims per franges de 30 minuts fins a un màxim de 2 hores. A partir de les dues hores, la tarifa és de 4.49€ per hora fins a un màxim de 24 hores. Si la bicicleta s'utilitza més de 24 hores es multa al usuari amb 150€.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Cal destacar que el Bicing ha generat nombroses crítiques, moltes d'elles relacionades amb ancoratges que no funcionen bé o bicicletes espatllades. També es donen casos de bicicletes mal retornades a les estacions, fet que causa que es cobri temps addicional a l'usuari.

Els motius que impulsen els sistemes de lloguer de bicicletes són diversos i els més significatius tenen a veure amb un baix cost, un avantatge per la salut dels usuaris i avantatges pel medi ambient degut a la contribució a la disminució dels vehicles utilitzats en els desplaçaments de curta i mitja distància.

Els inconvenients d'aquests sistemes recauen en la orografia de les ciutats, fet que ocasiona un desequilibri del nombre de bicicletes en algunes estacions (en el cas de Barcelona, a mesura que avança el dia, les estacions situades a la part baixa de la ciutat es troben plenes de bicicletes mentre que en les estacions a la part alta no n'hi ha), en el clima (ciutats com Berlín o Varsòvia amb climes molt freds a l'hivern), en problemes com la sudoració excessiva per fer un trajecte llarg o el mal funcionament del servei.

La demanda d'usuaris d'aquest mode de transport s'ha incrementat en els últims anys i les previsions per als propers són de més creixement.



Figura 5. Parada de bicing a Barcelona. Font: elpais.com

2.4 Lloguer de vehicles amb tarifa per temps

Després dels serveis de lloguer de bicicletes públics, que es paguen en funció del temps d'ús, apareix el mateix concepte però amb vehicles motoritzats. En aquest camp han crescut noves companyies que es dediquen al lloguer i facturació per temps d'ús de diferents modes de transport, una més tradicional que és el lloguer de vehicles per dies i noves empreses que facturen per hores o minuts.

2.4.1 Lloguer de vehicles per minuts. Car2go

Car2go és un servei de lloguer de vehicles utilitaris per minuts. El servei Car2go va néixer a Madrid, el funcionament és mitjançant smartphone i permet conduir un vehicle de dues places per una determinada zona de Madrid i aparcar en punts habilitats sense cost.

L'empresa Car2Go disposa d'una flota de vehicles distribuïda per la ciutat que poden ser engegats mitjançant un smartphone i la facturació és per temps, independentment dels quilòmetres recorreguts.

Els usuaris poden localitzar mitjançant el seu telèfon on hi ha ubicats els vehicles de Car2Go disponibles i així reservar el que més els hi convingui per utilitzar-lo.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Un avantatge d'aquest tipus de servei és que la flota de vehicles és elèctrica i contribueix a una menor contaminació per transport.

Un inconvenient és que els vehicles no es poden aparcar en qualsevol punt per retornar-lo, ha de complir amb les condicions que imposa Car2Go (lloc d'aparcament gratuït o reservat a carsharing).



Figura 6. Cotxe de l'empresa Car2go a Madrid. Font: Autobild.es

2.4.2 Lloguer de vehicles per hores. Avancar

Avancar és una empresa de lloguer de cotxes per hores o dies que s'està imposant a les grans ciutats o àrees metropolitanes.

El funcionament d'aquesta empresa és molt similar al mencionat de Car2go, es pot localitzar un vehicle disponible i agafar-lo pagant per hores o per dies.

La principal diferència amb l'empresa Car2go és que Avancar només permet fraccions d'hores i no de minuts com Car2go. Això significa que l'usuari d'aquest servei farà un ús més llarg del vehicle, segurament de diversos quilòmetres, com per exemple entre municipis i més llargues distàncies.

Avancar disposa d'una flota amb més varietat que vehicles i no només utilitaris petits, el que permet una major flexibilitat d'acord amb les necessitats de cada usuari.

Els cotxes disposen d'un quilometratge base i a partir d'aquest, es factura per quilòmetre. Si és necessari fer molts quilòmetres i el dipòsit de benzina es buida, el cotxe disposa d'una targeta de crèdit per recarregar a càrrec d'Avancar.

L'inconvenient d'aquest servei és que els cotxes només es poden agafar i retornar en un punt Avancar, que generalment són aparcaments públics o privats, això es tradueix en que si s'ha de fer un viatge d'un municipi a un altre i aquest segon no disposa de punt Avancar, el cotxe no es pot retornar i es segueix pagant per hores.



Figura 7. Logotip de l'empresa Avancar. Font: avancar.es

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

2.4.3 Lloguer de vehicles per dies

Són moltes les empreses que es dediquen al lloguer de vehicles per dies en les que es pot triar entre una extensa flota de vehicles i possibles accessoris (GPS, portaequipatges, etc.) i pagar per dies de lloguer. Aquest tipus d'empreses fa anys que estan instal·lades al mercat del transport (Carroll & Grimes, 1995).

El punt fort d'aquest tipus de lloguer és que els cotxes de la seva flota són nous i el manteniment el porta a terme l'empresa. El preu per dia és variable depenent del model de vehicle i es redueix a mesura que s'allarga la duració de l'arrendament del vehicle. El benefici de les companyies recau en els extrems que cobren al conductor, especialment en termes de combustible i gestions addicionals.

Aquest tipus de companyies abunden al voltant d'aeroports i estacions de tren o bus degut a que quan viatgers arriben amb aquests medis de transport a una localitat on no disposen de vehicle propi, és més possible que lloguin un cotxe. A les ciutats mitjanes o grans també es poden trobar distribuïdes per la ciutat.

Molts exemples de companyies d'aquest tipus poden mencionar-se, la majoria són grans companyies amb abast internacional i presència per tot el món com Hertz, Sixt, Europcar, entre altres. La majoria de les companyies no només es dediquen al lloguer de cotxes sinó que ofereixen dins la seva flota motos, furgonetes o fins i tot, camions.

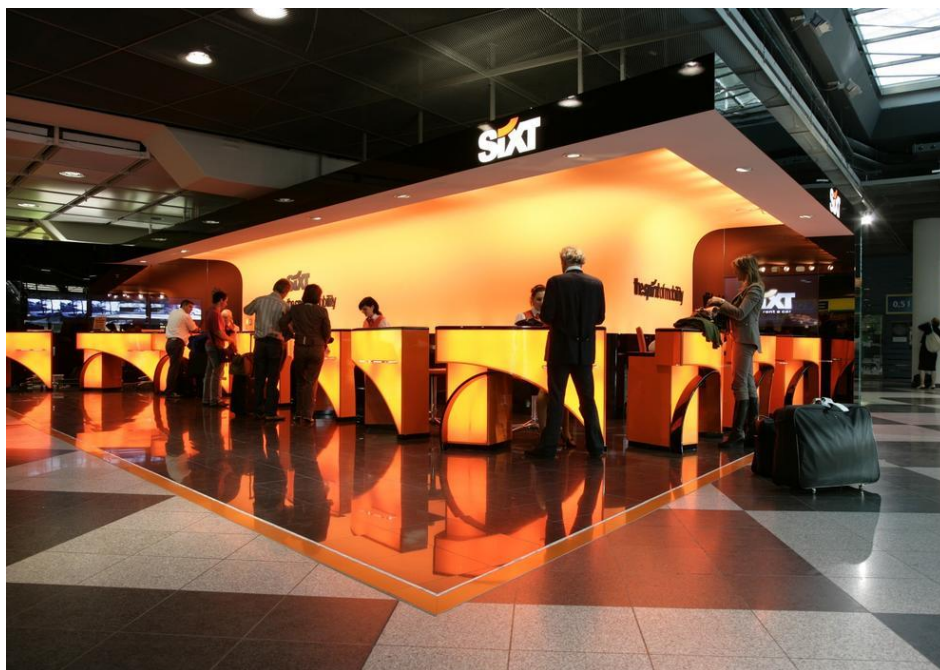


Figura 8. Botiga de Sixt Rent a Car. Font: elconfidencial.com

2.4.4 Lloguer de vehicles de llarga duració. Empreses de Renting

El que es coneix com un Renting és un lloguer de cotxe de llarga duració, mesos o anys. L'empresa s'encarrega de tots els tràmits del cotxe (assegurança, manteniment, burocràcia) i el client només ha d'encarregar-se de la benzina, els peatges i l'aparcament.

Les empreses de Renting van aparèixer al mateix moment que les empreses de lloguer de cotxe però en els últims anys han guanyat fama i reconeixement. Moltes de les empreses que es dediquen al lloguer de cotxes, com les mencionades a l'apartat anterior, es dediquen al Renting però n'hi ha que s'hi dediquen exclusivament.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Els clients principals de les empreses de Renting són altres empreses que requereixen de diversos vehicles per als seus treballadors i que estiguin sempre en bon estat, tot i així, cada cop són més els individuals que opten per aquest tipus de vehicle amb l'objectiu d'oblidar-se dels tràmits i manteniment que requereix un vehicle.

Un punt favorable d'aquests lloguers és que són flexibles i es pot canviar de vehicle en qualsevol moment només fent un contracte diferent (es el més habitual, depèn de la companyia pot haver-hi temps mínim de permanència).

2.4.5 Lloguer de vehicles de llarga duració. Empreses de Leasing

Existeix un tipus de lloguer molt similar al Renting, el que es coneix com a Leasing. El Leasing té la una filosofia de lloguer de vehicles per un període de temps de mesos o anys, la diferència és que l'usuari del vehicle Leasing, paga una tarifa d'entrada i una de periòdica pel vehicle, que podrà finalment adquirir després de un nombre determinat de mesos. És com pagar un vehicle mes a mes

En aquest tipus de lloguers, l'usuari del cotxe en passa a ser propietari i per tant totes les despeses derivades del vehicle (impostos, reparacions, assegurances, etc.) són a costa seva i no de l'empresa de lloguer.

2.4.6 Lloguer d'scooters per temps. Ecooltra

Ecooltra és una aplicació de lloguer de scooters elèctriques per minuts que opera a la ciutat de Barcelona. El funcionament és similar al de Car2go en quant a la disponibilitat i el pagament per ús.

L'empresa Ecooltra distribueix per la ciutat diferents scooters, en aquest cas elèctriques. Els clients disposen d'una aplicació als smartphones on poden localitzar on es troben les scooters d'Ecooltra. Un cop localitzada l'scooter més propera, l'usuari la reserva per a que cap altre usuari pugui adelantar-se i finalment, quan es troba al mateix lloc que l'scooter només ha d'arrencar-la amb el telèfon. L'scooter disposa d'un parell de guants i de dos cascs.

El client, un cop té arrencada l'scooter, pot desplaçar-se lliurement per la ciutat i quan ha arribat a destí, la desa a un lloc adient (aparcament o vorera), l'empresa factura per temps d'ús, establint un preu fix per minut.

Hi ha ciutats on el transport en moto és més eficient que en cotxe, per dos principals fenòmens:

- Menys congestió de trànsit
- Possibilitat d'aparcament a la vorera i per tant estalvi de temps de cerca d'aparcament.

L'aplicació Ecooltra neix amb l'alta demanda que hi ha pel transport en moto a la ciutat de Barcelona i a mesura que vagi creixent el nombre d'usuaris i el nombre de scooters disponibles, el servei planeja esdevenir més accessible. Actualment el nombre de scooters és limitat i en moltes ocasions es complica que n'hi hagi una suficientment a prop per a que serveixi.

Un avantatge que té aquest sistema és que les scooters d'Ecooltra són elèctriques i contribueixen a una menor contaminació en entorns urbans.



Figura 9. Scooters de la companyia Ecooltra. Font: hibridosyelectricos.com

2.5 Tarifa plana de serveis de transport. L'aplicació Whim

La tendència més recent en quant a accessibilitat al transport consisteix en una integració dels diferents modes de transport. En ciutats i àrees metropolitanes és habitual que un mateix bitllet permeti fer transbordament entre diferents modes de transport públic dins d'una determinada zona (metro, bus, tramvia, trens de rodalies, etc.).

Com a exemple del cas de Barcelona, amb un mateix bitllet integrat es poden fer un número determinat de transbordaments entre diferents modes de transport durant un determinat temps amb un sol viatge. Diferents tarifes i bitllets permeten més o menys transbordaments així com canviar de "zones" amb els diferents modes de transport. Les "zones" marcades són radials incrementant el número de zona a mesura que s'allunya del centre de Barcelona; els bitllets que permeten canviar entre diferents zones tenen un cost més alt.

El següent nivell d'integració consisteix en agregar més modes de transport dins una mateixa tarifa integrada. L'empresa MaaS Global ha desenvolupat un portal que pretén agrupar tots els modes de transport de les ciutats en que opera amb l'objectiu d'incentivar la mobilitat sostenible i reduir el ús del vehicle privat.

La plataforma creada per MaaS Global és una aplicació per smartphone, anomenada Whim (capritx en català) i opera a la ciutat d'Hèlsinki.



Figura 10. Logotip de l'aplicació Whim. Font: whimapp.com

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

El primer pas per fer servir l'aplicació Whim és subscriure's i triar una tarifa mensual. De moment hi ha tres nivells de tarifes. Les tarifes són:

- Light (89€/mes): Transport públic d'Hèlsinki il·limitat i 1.000 punts Whim.
- Mitjana (249€/mes): Transport públic d'Hèlsinki il·limitat i 5.500 punts Whim.
- Premium (389€/mes): Transport públic d'Hèlsinki il·limitat i 10.000 punts Whim.

Font: whimapp.com

Salta a la vista que la diferència entre les tres tarifes són els "punts Whim" atès que amb totes tres s'hi inclou transport públic d'Hèlsinki il·limitat. Els punts Whim es poden intercanviar per trajectes en taxis o per lloguers de vehicles. MaaS Global Inc. estima que un trajecte en taxi d'uns 10 km té un cost d'uns 500 punts Whim i un dia de lloguer de cotxe uns 1.000 punts Whim.

En aquest tipus de servei falta preguntar-se quin és el preu del punt Whim, per aquest motiu es fa una estimació del preu dels punts Whim considerant la diferència de preus i punts entre tarifes, de la següent forma:

$$\frac{\text{preu de la tarifa mitjana} - \text{preu de la tarifa light}}{\text{punts de la tarifa mitjana} - \text{punts de la tarifa light}} \quad (1)$$

On:

preu de la tarifa mitjana = 249 €

preu de la tarifa light = 89 €

punts de la tarifa mitjana = 4.500 punts

punts de la tarifa light = 1.000 punts

S'obté una valor de $0,031 \text{ €/punt}$

I fent el mateix amb la diferència de tarifes entre la Premium i la mitjana:

$$\frac{\text{preu de la tarifa Premium} - \text{preu de la tarifa mitjana}}{\text{punts de la tarifa Premium} - \text{punts de la tarifa mitjana}} \quad (2)$$

On:

preu de la tarifa Premium = 389 €

preu de la tarifa mitjana = 249 €

punts de la tarifa Premium = 10.000 punts

punts de la tarifa mitjana = 4.500 punts

S'obté un valor de $0,036 \text{ €/punt}$

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Si es fa la mitja del preu per punt de les equacions (1) i (2), es pot obtenir un preu aproximat del preu per punt que ofereix l'aplicació Whim. Això dona un valor aproximat de:

$$\text{Valor per punt Whim} = 0,033 \text{ €}$$

Segons MaaS Global Inc., un viatge en taxi d'aproximadament 10 km dins d'Hèlsinki té un cost d'uns 500 punts Whim i un lloguer de cotxe d'un dia de 1000 punts Whim. Aquests valors de cost es poden convertir a diners reals amb el valor per punt que s'ha obtingut anteriorment:

$$\text{Viatge en taxi: } 500 \text{ punts Whim} = 16,67 \text{ €}$$

$$\text{Un dia de lloguer de cotxe: } 1.000 \text{ punts Whim} = 33,33 \text{ €}$$

El següent pas es comprovar fins quin punt això és rentable, és a dir: amb la tarifa que es paga, el preu del transport públic d'Hèlsinki, el preu dels taxis i el de lloguer de cotxes, quin benefici es pot obtenir fent-se soci de Whim i quin benefici n'obté MaaS Global Inc.

Si es comprova al web del transport públic d'Hèlsinki la tarifa de transport públic per usuari i tenint en compte que el que ofereix Whim és equivalent a un títol mensual o anual de viatges il·limitats, la tarifa per persona del transport públic d'Hèlsinki segons HSL (companyia de transport públic d'Hèlsinki) és de:

- 1 zona 52,40€/mes
- 2 zones 102,40€/mes
- 3 zones 152,30€/mes

Font: www.hsl.fi

Whim permet fer viatges il·limitats dins de la zona 1 solament. Això es tradueix en que el cost màxim que té un usuari per MaaS Global per proporcionar-li transport públic il·limitat és de 52,40€/mes.

Si es té en consideració que l'empresa MaaS Global Inc. haurà gestionat un acord amb la companyia HSL per proveir de transport públic personal i il·limitat a menor preu a canvi de proporcionar un major nombre d'usuaris, aquest preu es veurà reduït. El punt fins al que aquest preu serà reduït en els acords entre empreses no pot ser determinat fàcilment, doncs és informació confidencial que no es troba a l'abast del públic.

Es important destacar que al web de Whim s'anuncia que es llençarà (en un futur indeterminat) una actualització per poder ampliar la zona de viatges del transport públic al preu de 55€/mes. No especifica si ampliarà a la zona 2 i 3 o només a la 2, en cas que sigui solament a la zona 2 ja s'aprecia de la diferència de tarifes entre la zona 1 i la zona 2 que el benefici per Whim seria important (la diferència entre tarifa 1 i 2 és de 50€/mes).

El preu dels taxis a Hèlsinki comença a comptar a partir de 5,90€ i incrementa a ritme de 1,57€ per km (tarifes mínimes, el preu en horari nocturn és superior). Si es té en compte que Maas Global Inc. promet que amb 500 punts Whim es pot fer un viatge de aproximadament 10 km i essent el cost d'un viatge de 10 km en taxi aproximadament:

$$\text{Preu viatge } 10\text{km} = \text{Baixada bandera} + \text{km} \cdot \text{€/km} \quad (3)$$

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

On:

Baixada bandera = 5.90€

km = 10 km

€/km = 1,57 €/km

S'obté com a preu del viatge 21,60€

Es podria dir que el benefici de fer servir Whim per viatjar en taxi és de quasi 5€ per trajecte. Això és fàcilment explicable de la mateixa manera que amb el transport públic, si s'arriba a un acord entre companyies (Whim/Taxis), es pot reduir el cost per al client a canvi d'incrementar el nombre de viatges dels taxistes.

El preu de lloguer de vehicles dins de la ciutat d'Hèlsinki és difícil de determinar degut a l'alta variabilitat que aquests tenen depenent del temps d'antelació amb que es reservin i de la duració del lloguer.

Si es considera que el preu de lloguer de cotxe és molt més elevat si és un lloguer no reservat i si és per només un dia, el preu que pot considerar-se és d'uns 70€/dia (font: sixt.es). En cas que es reservi el cotxe amb temps i amb una duració de diversos dies es poden aconseguir preus de fins a 25€/dia (font: sixt.es).

Fets aquests considerants i tenint en compte que MaaS Global Inc. ofereix un dia de lloguer de cotxe per aproximadament 1.000 punts Whim (aprox. 33,33€), es pot considerar que és una tarifa favorable per als clients en el cas que facin lloguers puntuals, doncs en lloguers de diversos dies MaaS Global Inc. en surt beneficiada.

Després d'aquestes estimacions de tarifes és necessari veure els punts forts i febles de l'aplicació:

- Queda palès que el tenir transport públic il·limitat sembla un avantatge molt important però no és res nou atès que pot aconseguir-se amb un abonament mensual nominatiu.
- El preu dels taxis pot resultar més reduït que el que es tindria habitualment.
- El preu dels cotxes de lloguer serà inferior al que tindria habitualment però cap companyia de lloguer garanteix que hi haurà cotxes disponibles sempre per a usuaris Whim. Actualment és habitual trobar que reservar d'un dia per l'altre no és possible perquè no queden vehicles disponibles, no es sap si això passarà un cop entri en funcionament l'aplicació.
- Si un mes hi ha un consum excessiu de punts per motius personals, es perd el terme "il·limitat" exceptuant el transport públic i és possible que alguns clients no puguin realitzar tots els seus desplaçaments amb la comoditat que desitgen. En qualsevol cas 10 o 20 viatges en taxi poden no ser suficients per algunes persones que requereixen d'una mobilitat molt flexible.
- El producte que ven MaaS Global té bones perspectives sobre els accionistes però és necessari testar-lo per veure fins quin punt és fiable en termes de temps, qualitat i puntualitat.

3 Costs, beneficis i inconvenients del vehicle privat

Per tal de comparar els diferents modes de transport en quant a costos i a qualitat, és necessari saber quin és el cost i els beneficis de disposar d'un vehicle privat. En aquest apartat s'analitzarà el cost d'un cotxe estàndard.

3.1 Costs

La AEA (Automovilistas Europeos Asociados) ha elaborat un estudi per determinar la diferència entre un vehicle de gasolina i un dièsel en termes de costos. S'han considerat tots els factors que intervenen en la vida del vehicle: adquisició, manteniment/reparacions, pneumàtics, assegurances, impostos, combustible i altres.



Figura 11. Logotip de la AEA. Font: aeclub.org

Una diferència a remarcar és la diferent filosofia entre un cotxe dièsel i un de benzina: el triar un o altre vehicle es decidirà en funció del quilometratge que es pretengui fer amb el cotxe i amb el cost. Un cotxe dièsel es calcula que farà en un any el doble de quilòmetres que un de benzina per això la unitat de mesura és el preu per quilòmetre així com el cost anual.

Dades importants a remarcar de l'anàlisi:

- La inversió és lleugerament més elevada en el vehicle dièsel.
- El temps de vida útil és similar en ambdós vehicles.
- El quilometratge del vehicle dièsel és el doble en el mateix temps.
- El manteniment dels dos vehicles, així com els pneumàtics són cada el mateix nombre de quilòmetres.
- Es considera que en la vida útil del vehicle es gasta un 20% del cost d'inversió del vehicle addicional en reparacions.
- L'assegurança considerada és a tot risc sense franquícia (900€/any).
- Els costos d'aparcament, multes i peatges són orientatius i depenen de cada tipus d'usuari.
- El preu determinat pel vehicle depèn molt del model i gama del cotxe analitzat, podent augmentar o disminuir aquest valor significativament.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

	Gasolina	Gasoil
Inversió		
Adquisició	21.200 €	21.500 €
Amortització	8	8 anys
km/any	15.000	30.000
Cost/any	2.650,00 €	2.687,50 €
Cost/km	0,177 €	0,090 €
Manteniment		
km/revisió	15.000	15.000
Cost/revisió	175 €	175 €
cost/km	0,012 €	0,012 €
Reparació		
20% cost vehicle	4.240 €	4.300 €
cost/any	530,00 €	537,50 €
cost/km	0,035 €	0,018 €
Pneumàtics		
canvi cada	40.000	40.000
€/4pneumatics	450 €	450 €
cost/km	0,011 €	0,011 €
Assegurança		
cost anual	900 €	900 €
cost/km	0,06 €	0,03 €
Impost circulació		
cost/any	60 €	125 €
cost/km	0,004 €	0,004 €
Combustible		
Consum mig	5,20	4,00 l/100 km
Preu litre	1,260 €	1,130 €
cost/km	0,066 €	0,045 €
aparcament	0,060 €	0,060 €
multes	0,020 €	0,020 €
peatges	0,010 €	0,010 €
cost/km total	0,454 €	0,300 €
cost/any	6.816,55 €	8.993,50 €

Taula 1. Costs d'un vehicle de gasolina i d'un vehicle dièsel. Font: AEA

El que es pot extreure d'aquests resultats és que un vehicle dièsel té un cost per quilòmetre inferior i és més rendible si s'ha de fer un nombre elevat de quilòmetres al any. El vehicle de benzina és més econòmic si el nombre de quilòmetres no supera un llindar (sobre els 15.000 km/any).

3.2 Beneficis i inconvenients del vehicle privat

Quan toca comparar el servei que ofereix un vehicle privat contra del que pot oferir el transport públic, els factors més importants són evidents i són els motius pels que les persones adquireixen cotxes.

- **Flexibilitat:** Disposar d'un vehicle propi permet fer els desplaçaments quan i com es vulgui sense dependre d'uns horaris, administracions ni restriccions. Aquest és possiblement el motiu més important pel que la gent adquireix vehicles, pel fet que quan es necessita és té un vehicle a punt per fer el que és desitja (Golob et al., 1972).
- **Confort:** El fet de viatjar en un vehicle que és d'un mateix proporciona una sensació de confort als passatgers. Cada persona personalitza el seu vehicle com més còmode s'hi sent (butaques, color, temperatura, etc.), és per aquest motiu que cadascú es sent més confortable al seu propi vehicle i prefereix viatjar en ell.
- **Cost:** Si el vehicle es fa servir amb diversos passatgers, amb el mateix preu per quilòmetre, entre passatgers pot sortir més econòmic que el transport públic.
- **Temps:** Si el vehicle es té aparcats a casa o a prop del lloc d'origen, no es perd temps desplaçant-se fins a una estació de tren/bus a agafar un altre tipus de transport. El temps de viatge del cotxe és inferior al del bus i al tren (Beirão & Cabral, 2007).

El cotxe també té inconvenients molt marcats que són els que més determinen la no-decisió de adquirir un vehicle:

- **Cost d'inversió alt:** Tot i que el preu per quilòmetre d'un vehicle pot semblar raonable, s'ha de fer la inversió inicial que no serà inferior a uns milers d'Euros per un vehicle nou. No tothom està disposat a fer aquesta inversió econòmica per un vehicle.
- **Aparcament:** Trobar un lloc per aparcar el vehicle, ja sigui durant la nit a prop de casa o durant els desplaçaments, al carrer o en aparcaments públics/privats, pot resultar un problema, no només per tema de costos sinó també de temps (en algunes zones pot costar molts minuts trobar aparcament), aquest factor determina l'animadversió o no d'una persona a adquirir un vehicle (Beirão & Cabral, 2007).
- **Perillositat d'accidentalitat:** El cotxe, tot i ésser un sistema de transport segur, té risc d'accidentalitat més alt que altres mitjans de transport i pot suposar un problema per algunes persones. El risc d'accidentalitat percebut determina si una persona està o no disposada a adquirir un vehicle (Noland, 1995).
- **Dificultats de conducció:** En algunes zones, especialment en grans ciutats i zones superpoblades el dens trànsit de vehicles genera embussos de trànsit que ocasionen pèrdua de temps i en moltes ocasions posen nervioses a les persones que s'hi troben a l'interior.
- **Conducció pròpia:** Hi ha persones a les que no els hi agrada conduir i menys en grans ciutats, on el trànsit és dens i si no és conegut, és difícil mantenir la calma.
- **Contaminant:** El cotxe tradicional (gasolina/dièsel) és el vehicle de transport que més contamina en proporcionalitat al nombre de passatgers.

4 Anàlisi d'un sistema MaaS de tarifa integrada a Barcelona

Després d'exposar els “nous” serveis de Mobility as a Service que es poden oferir en una gran ciutat o àrea metropolitana, es passa a veure com es pot analitzar un d'aquests serveis des de diferents punts de vista.

Els principals actors que apareixen en el desenvolupament d'un servei d'aquestes característiques són els següents:

- Els desenvolupadors del servei MaaS
- Els proveïdors del servei de mobilitat
- Els usuaris del servei MaaS
- L'administració competent

A continuació es definirà un “nou” servei de MaaS a Barcelona i serà analitzat des del punt de vista de cadascun dels actors implicats.

4.1 Dades referents al transport a Barcelona ciutat i Àrea Metropolitana de Barcelona

Previ a la definició del nou servei serà necessari definir uns valors com a referència de la ciutat de Barcelona.

Es definirà una tarifa que inclourà, de forma similar a l'aplicació WHIM de MaaS Global Inc., serveis de taxi i de lloguer de cotxe. A una ciutat com Barcelona, amb un clima menys advers que Hèlsinki, hi ha altres mitjans de transport que són susceptibles a incorporar-se dins una tarifa de mobilitat integrada. En aquest model, s'hi ha incorporat un servei de bicicletes compartides (Bicing) i un servei de scooters compartides (Ecooltra).

4.1.1 Tarifa Bicing Barcelona

El servei de Bicing a la ciutat de Barcelona actualment té un cost base de 47,16€ anuals (Font: Bicing.cat).

Es suposa que si es crea un servei de MaaS que tindrà un número d'usuaris alt, l'empresa de MaaS podrà gestionar un descompte d'un 5% en la tarifa per usuari. Aquest 5% de descompte es basa en que l'empresa de Bicing obtindria un nombre significatiu d'afiliats nous i amb això pot permetre's reduir lleugerament les tarifes per aquests nous usuaris.

Si aquest cost es divideix en cost mensual, queda en uns 3,73 €/mes

4.1.2 Tarifa taxis Barcelona

El servei de taxis a la ciutat de Barcelona és un servei regulat per l'administració. Les tarifes estan regulades, tant el preu de baixada de bandera com el preu per quilòmetre i els suplementos. Les tarifes oficials són les següents:

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Concepte	Euros
Baixada de bandera T-1	2,10
Baixada de bandera T-2	2,10
Baixada de bandera T-3	2,30
Baixada de bandera T-4	39,00
Km recorregut T-1	1,10
Km recorregut T-2	1,30
Km recorregut T-3	1,40
Km recorregut T-4	0,00
Hora d'espera T-1	21,27
Hora d'espera T-2	21,70
Hora d'espera T-3	21,70
Hora d'espera T-4	0,00
Suplements	Euros
Aeroport (entrada/sortida)	3,10
Estació marítima Moll Adossat (entrada/sortida)	3,10
Fira Barcelona Gran Via Montjuïc 2 (l'Hospitalet), Estació de Sants (sortida)	2,10
Vehicles de 7 places amb més de 4 passatgers (incloent tots els passatgers)	3,10
Nits especials (20-8 h)	3,10
23/VI - 24/VI	
24/XII - 25/XII	
31/XII - 1/I	
Maleta o similar (>55x40x20 cm)	1,00
Màxim 4	
Altres conceptes	Euros
Percepció mínima carreres origen aeroport incloent-hi tots els suplements	20,00
Taxiemissora fins el lloc d'encotxament, preu màxim T-1	3,40
Taxiemissora fins el lloc d'encotxament, preu màxim T-2	4,20
Taxiemissora fins el lloc d'encotxament, preu màxim T-3	4,50
Percepció mínima de carreres amb servei de radioemissora	7,00

Taula 2. Tarifes de taxis a Barcelona. Font: Institut Metropolità del Taxi

Al document anual de 2014 l'Observatori del Taxi, elaborat conjuntament per l'Institut Metropolità del Taxi i el Centre d'Innovació del Transport (CENIT) podem trobar-hi l'import mig de carrera dins de la ciutat de Barcelona, separat per diferents tipologies horàries (feiners/festius i diürns/nocturns) i de localització (per ponderar els suplements carregats per sortir o arribar a una estació).

Els quilòmetres mitjans recorreguts en els trajectes, així com l'import de la carrera de les diferents combinacions es mostren a continuació:

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Carrera mitjana:	Feiner		Cap de setmana	
Interna Barcelona	T. Dia	T. Nit	T. Dia	T. Nit
Distància (km)	3,40	3,70	3,60	3,90
Duració (min)	11,30	10,10	11,00	10,50
Velocitat comercial (km/h)	18,23	22,20	20,20	22,66
Import (€)	7,46	8,15	8,35	8,83

Carrera mitjana:	Feiner		Cap de setmana	
Origen Estació de Sants	T. Dia	T. Nit	T. Dia	T. Nit
Distància (km)	4,10	4,60	4,60	5,00
Duració (min)	14,00	12,60	12,80	13,60
Velocitat comercial (km/h)	17,67	21,58	20,89	21,43
Import (€)	10,22	11,06	11,05	11,88
Origen Port-Moll Adossat				
Distància (km)	6,00	NR	6,30	NR
Duració (min)	16,70	NR	17,40	NR
Velocitat comercial (km/h)	24,92	NR	25,63	NR
Import (€)	12,04	NR	13,23	NR

NR: No hi ha una mínima representativitat de dades en la mostra per a caracteritzar

Carrera mitjana:	Feiner		Cap de setmana	
Barcelona - Aeroport	T. Dia	T. Nit	T. Dia	T. Nit
Distància (km)	19,80	19,00	19,80	19,60
Duració (min)	24,70	21,40	23,10	21,80
Velocitat comercial (km/h)	50,37	55,21	53,70	55,70
Import (€)	28,64	30,88	32,69	33,89
Aeroport - Barcelona				
Distància (km)	18,40	18,80	18,30	18,60
Duració (min)	24,00	19,90	21,20	19,60
Velocitat comercial (km/h)	48,97	58,79	54,26	59,41
Import (€)	27,25	31,00	30,83	32,14

Taula 3. Carreres mitjanes registrades a l'Àrea Metropolitana de Barcelona al 2014. Font: Observatori del Taxi. Document anual 2014

En base a les dades de les carreres mitges, es poden separar en dues categories les que tenen origen o destí l'aeroport i les que no, degut al diferent ordre de magnitud d'aquestes.

Si es fa una mitjana de les distàncies facturades per les carreres dins de la ciutat, s'obté un trajecte mig de 4,52 km.

Si es fa una mitjana de les tarifes facturades per les carreres dins de la ciutat, s'obté una tarifa mitja de 10,23€.

Per tant el preu per quilòmetre que factura un taxista dins de la ciutat és d'aproximadament $2,26 \text{ €/km}$.

Si es fa una mitjana de les distàncies facturades per les carreres que tenen origen o destí l'aeroport, s'obté un trajecte mig de 19,04 km.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Si es fa una mitjana de les tarifes facturades per les carreres que tenen origen o destí l'aeroport, s'obté una tarifa mitja de 30,92€.

Per tant el preu per quilòmetre que factura un taxista quan la carrera té origen o destí aeroport és d'aproximadament $1,62 \text{ €/km}$.

Amb totes aquestes dades es poden extreure tres principals conclusions:

1. El trajecte mig de desplaçament dins de la ciutat és d'uns 4,52 km
2. El preu facturat per els taxistes dins de la ciutat és troba al voltant dels 2,26 €/km
3. Els viatges a l'aeroport tenen un ordre de magnitud diferent als viatges urbans.

4.1.3 Tarifa Ecooltra a Barcelona

Com s'ha exposat anteriorment, l'empresa Ecooltra distribueix scooters elèctriques per la ciutat de Barcelona i aquestes poden ésser utilitzades pels usuaris de l'aplicació, arrencant-la amb el seu smartphone.

La tarifa d'Ecooltra a Barcelona es cotitza per temps i és de 0,24€ el minut (font: Ecooltra.es).

Es considerarà la velocitat comercial d'un desplaçament en moto a Barcelona com la mateixa que el cotxe, 22 km/h . (font: Observatori del Taxi. Document anual 2014).

Si s'adopta com a desplaçament mig a Barcelona de 4,52 km, que és el mig dels taxis dins de la ciutat, considerant que els taxis realitzen desplaçaments porta a porta, es pot calcular quin és el temps esperat d'un viatge amb Ecooltra i així la tarifa que s'ha d'abonar.

$$\text{Temps mig despl.} = \frac{\text{distància despl. mig}}{\text{velocitat comercial taxi}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \quad (4)$$

On:

$$\text{distància despl. mig} = 4,52 \text{ km}$$

$$\text{velocitat comercial taxi} = 22 \text{ km/h}$$

S'obté un temps mig de desplaçament de 13 min

S'hi afegirà 1 minut més en concepte de temps d'encesa i apagada de l'scooter.

Per tant podem establir que el preu mig d'un viatge dins de Barcelona amb Ecooltra serà d'aproximadament 3,36€.

4.1.4 Tarifa lloguer de cotxe a Barcelona

Estimar la quantia que suposa llogar un cotxe a la ciutat de Barcelona no és senzill: existeixen una gran quantitat d'empreses que es dediquen al negoci, tant petites com gran multinacionals, a això s'hi ha d'afegir la variabilitat de preus entre diferents models de cotxe i segons el nombre de dies de lloguer.

Actualment és poden trobar online diferents comparadors de lloguer de cotxes introduint-hi els dies de lloguer i la zona de recollida, així com les característiques desitjades del vehicle.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Es poden distingir entre dues categories de lloguer de cotxes a la ciutat per a l'aplicació de MaaS, segons si el lloguer ha de durar hores o dies.

4.1.4.1 Lloguer per hores, Avancar

A grans ciutats com Barcelona i Madrid, empreses com Avancar (apartat 2.4.2) estan guanyant protagonisme. És l'opció més assequible si es necessita disposar d'un vehicle durant unes quantes hores, disposant de varietat de models i mides de cotxes així com tarifes adaptades a aquests.

Les tarifes d'Avancar poden ésser per hores o per dies i es factura la més beneficiosa per l'usuari, començant a ser més rentable la tarifa de dia a partir d'aproximadament 9 hores d'ús. Existeixen diferents plans de tarifes segons si és usuari habitual o no del servei, pagant una quota mínima mensualment. Com més alta és la quota base, més baixos són els preus per franges horàries.

Les tarifes a la ciutat de Barcelona amb la tarifa intermèdia (Pla Smart) es mostren a continuació.

Pla Smart		Utilitari petit 3p	Utilitari petit 5p	Familiar	Familiar gran	Luxe/Tot terreny	Furgoneta/Monovolum
Entre setmana	Hora	2,50 €	6 €	7 €	8 €	9 €	9 €
	Dia	40 €	56 €	66 €	70 €	80 €	80 €
Cap de setmana/festius	Hora	3,50 €	7 €	8 €	9 €	10 €	10 €
	Dia	50 €	66 €	76 €	80 €	90 €	90 €
Km inclosos		0	80	80	80	80	80
Km extra		0,25 €	0,20 €	0,20 €	0,20 €	0,20 €	0,20 €

Taula 4. Tarifes de lloguer de cotxe d'Avancar a Barcelona. Font: avancar.es

4.1.4.2 Lloguer per dies, empreses de lloguer tradicionals

El moment en que passa a llogar-se un cotxe per un o diversos dies, és econòmicament més favorable llogar-lo a una companyia de lloguer de cotxes tradicional, amb tarifes per dies complets.

Alguns exemples d'aquestes empreses són Sixt, Europcar, Hertz, Avis, Goldcar, Thrifty, etc.

El cost de lloguer en aquestes companyies és molt variable, depenent del model, la duració i l'antelació amb que es faci la reserva del vehicle. El preu per lloguer de cotxe un sol dia pot arribar a ser bastant alt (40€/dia aproximadament. Font: Sixt.es), en canvi al incrementar la duració, el preu per dia es redueix considerablement.

Després de fer una cerca per diferents portals dedicats al lloguer de cotxes a Barcelona, es fixarà com a preu mínim de lloguer d'un cotxe bàsic de 34 €/dia, podent ésser variable depenent de les circumstàncies (lloguer d'última hora, vehicle de luxe, etc.).

Es considerarà que si una persona necessita llogar un cotxe a Barcelona el més probable és que sigui per més d'un dia. Aquesta consideració es basa en el fet que per fer un trajecte puntual dins la ciutat es pot fer servir el servei de Bicing, taxi o Ecootra i en cas d'haver de sortir de l'àrea metropolitana i fer més quilòmetres, el viatge durarà més de 10 o 11 hores (segons les tarifes d'Avancar, amb més de 9 hores, es paga per dia i segons les companyies de lloguer de cotxe solament es pot pagar un dia o més, encara que el cotxe es torni en menys de 24 hores).

4.1.5 Tarifa de transport públic a Barcelona

El transport públic a l'Àrea Metropolitana de Barcelona, gestionat per Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) i supervisat per l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM) disposa d'una xarxa de metro, bus, trens interurbans, tramvia i funiculars.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

L'esquema de transport metropolità de Barcelona es divideix en 6 zones o corones. La zona 1 és la zona central de Barcelona i a mesura que s'allunya de forma radial, va incrementant el número de zona.

Per desplaçar-se dins d'una mateixa corona, amb un bitllet d'una zona és suficient. En el moment en que es creua de corona és necessari disposar d'un bitllet diferent; per cada límit de corona creuat es necessita un número superior de zona, fins a un màxim de 6 si es creuen 5 límits en un sol viatge.

Existeix una gran diversitat de tarifes per fer ús del transport públic dins l'Àrea Metropolitana, des del bitllet senzill, que permet únicament fer un viatge en un mode de transport fins a les T-trimestre, que permeten fer viatges il·limitats durant 90 dies. Aquests títols són d'una fins a 6 zones, amb preu ascendent a mesura que incrementa el nombre de zones.

El que interessa per a oferir un bon servei de Mobility as a Service són viatges il·limitats de transport públic, per tant només es consideraran les tarifes que ofereixen aquesta possibilitat. A l'Àrea Metropolitana de Barcelona les tarifes que ofereix TMB són la T-Jove, la T-Mes i la T-Trimestre.

T-Jove					
1 zona	2 zones	3 zones	4 zones	5 zones	6 zones
105,00 €	142,00 €	199,20 €	244,00 €	280,00 €	300,00 €

Taula 5. Tarifes de la T-Jove a Barcelona. Font: tmb.cat

T-Trimestre					
1 zona	2 zones	3 zones	4 zones	5 zones	6 zones
142,00 €	192,00 €	269,00 €	329,50 €	378,00 €	405,00 €

Taula 6. Tarifes de la T-Trimestre a Barcelona. Font: tmb.cat

T-Trimestre/3					
1 zona	2 zones	3 zones	4 zones	5 zones	6 zones
47,33 €	64,00 €	89,67 €	109,83 €	126,00 €	135,00 €

Taula 7. Tarifes de la T-Trimestre per mes.

T-mes					
1 zona	2 zones	3 zones	4 zones	5 zones	6 zones
52,75 €	71,00 €	99,60 €	122,00 €	140,00 €	150,00 €

Taula 8. Tarifes de la T-Mes a Barcelona. Font: tmb.cat

La T-Jove és d'ús exclusiu de persones menors de 25 anys, per tant no interessa per aquest cas, no tothom pot accedir-hi.

Els preus de la T-Trimestre, es pot veure que són lleugerament inferiors als de tres T-Mes.

De la mateixa manera que s'ha suposat al Bicing, que proveint d'un gran nombre d'usuaris, o fent una compra gran de bitllets, s'obté un descompte d'almenys un 5%, es suposarà el mateix en aquest cas.

El bitllet que interessarà en el present cas serà el referent a la T-Trimestre. No es preveu que un client de MaaS només faci ús del servei un mes, per tant tothom pot beneficiar-se del descompte de tenir una T-Trimestre millor que d'una T-Mes.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Per a la pràctica que està essent desenvolupada, es plantejaren viatges il·limitats dins la zona 1, que és la zona més interior de Barcelona. Aquesta zona agrupa els municipis més grans de l'Àrea Metropolitana, com Barcelona, Badalona, Hospitalet, Sant Boi, Montcada i Reixac, Sant Feliu, etc. Per tant el preu que serà necessari per usuari del servei de transport públic il·limitat mensualment serà d'uns 44,97 €/mes.

4.2 Considerants per l'elaboració de tarifes MaaS

Per determinar diferents tarifes d'un sistema de MaaS és necessari definir paràmetres addicionals relatius no només als sistemes de transport sinó als costos i beneficis de l'empresa subministradora del servei, els nivells de qualitat i de servei, tot gestionant un cert risc d'inversió. Aquests paràmetres es definiran a continuació.

4.2.1 Benefici sobre les tarifes

L'empresa subministradora del servei de MaaS gestionarà el negoci per obtenir-ne un benefici econòmic.

Aquest benefici econòmic es fixarà en un 7,5% sobre la tarifa, fet que implicarà un major benefici a tarifes majors.

4.2.2 Costos de gestió

L'empresa subministradora del servei MaaS tindrà uns costos d'operativitat, aquests costos poden referir-se a costos administratius de l'empresa tals com sous dels treballadors, lloguers d'instal·lacions, etc.

Aquests costos es fixaran en un 7,5% sobre la tarifa. Aquesta suposició porta implícit que les tarifes més altes comporten un major cost de gestió, té sentit atès que comportarà major esforç per part dels treballadors el poder garantir l'alt nivell de servei de les tarifes més altes.

4.2.3 Risc assumible

L'empresa subministradora del servei MaaS, amb l'objectiu d'oferir un servei de major qualitat, pot fer unes determinades hipòtesis que comportaran un cert risc associat. Fer aquest tipus de considerants permetrà a l'empresa oferir un servei millor als seus clients tot assumint un cert risc.

La hipòtesi considerada és referent al saldo de que disposa cada usuari. Es considera que no tots els usuaris gastaran tot el seu saldo tots els mesos.

Es una hipòtesi molt raonable atès que tenir un saldo fix i no poder superar-lo comporta sempre gastar un nombre menor o igual del disponible.

Es lògic pensar que a tots els usuaris els hi sobrarà una quantia determinada cada mes. El saldo sobrant pot ésser degut al poc ús durant el mes o a la impossibilitat de gastar-lo (el saldo restant és inferior al cost d'un ús del mitjà de transport desitjat).

Es suposarà per cada tarifa un diferent nivell d'ús del saldo, tenint les tarifes més altes un major percentatge d'utilització d'aquest. Aquest fet es justifica amb que un usuari que contracta una tarifa de més cost en farà un major ús que un que no.

Aquesta suposició permet incrementar els diners destinats de cada tarifa a comprar serveis de moto, taxi o cotxe.

Tot assumint l'import que gastarà de mitjana un usuari, es planteja l'opció d'oferir-li un saldo lleugerament superior suposant que no el gastarà, o al menys, no tot.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Exemple: Un usuari té 50€ per gastar en transport. Per cobrir les seves necessitats en fa servir 47€, això són 3€ que no farà servir. Si li oferim 53€ per gastar en transport, poden passar 3 coses: en segueix gastant 47, en gastarà 50 o menys o en gastarà més de 50.

El primer que es pot extreure d'aquest exemple és que l'usuari té la percepció que gastant el mateix, té més diners. Aquesta sensació resulta molt atractiva per a possibles clients. En cas que el client gastí 50€ o menys, l'empresa en surt beneficiada igualment i té un client més satisfet només pel fet de poder disposar d'un saldo major. En cas que el client gastí més de 50€, l'empresa en surt perjudicada econòmicament, per això és considera que està assumint un risc.

El major considerant que és té en compte en aquesta situació és que la majoria dels usuaris no farà ús de tot el saldo de que disposa.

Per cada tarifa es determinarà un nivell d'ús com a percentatge. A posteriori es ponderarà el saldo real disponible a cada tarifa amb aquesta ràtio.

Per atorgar un major nivell de servei, el risc assumit a les tarifes majors serà lleugerament superior a les inferiors (en valor absolut, en percentatge serà inferior, atès que a tarifa més alta, més percentatge d'ús).

Anteriorment s'ha determinat el benefici i els costos de gestió de cada tarifa, en cas que un usuari en concret gastí més saldo del realment disponible, s'aplicaria una reducció del benefici d'aquell. En cap cas el risc potencial pot ésser superior als possibles beneficis, això implica que l'empresa mai perdrà diners per aquest risc assumit, en tot cas deixarà d'ingressar beneficis dels clients que gastin més.

S'ha de remarcar que en els casos en que els usuaris gastin menys saldo del que se'ls ofereix, tot el saldo no gastat passa a ser benefici directe per l'empresa MaaS.

4.2.4 Tarifari per punts

De la mateixa manera que proposa MaaS Global Inc. a la seva aplicació Whim, es proposarà un sistema per punts per poder accedir als mitjans de transport.

Des del punt de vista empresarial, els punts i els diners són el mateix (un punt té un valor econòmic concret) però des del punt de vista de l'usuari, la cosa canvia.

Un usuari que paga una tarifa de X euros, no acceptarà el fet que el seu saldo per transports serà inferior a X. Aquesta visió es pot millorar significativament convertint el saldo en un altre tipus de moneda de canvi, el punt.

D'aquesta manera un usuari que paga una tarifa de X euros, obté Y punts per gastar.

Des del punt de vista empresarial, és interessant que l'usuari no sàpiga quin és el valor econòmic d'un punt, d'aquesta manera resulta més senzill realitzar promocions i ajustos quan resulti pertinent. Tot i això, el sistema de punts no pot ésser totalment opac ni ambigu perquè un sistema confús pot generar controvèrsia i escepticisme del producte.

Es important intentar que el sistema de punts creixi de forma proporcional al cost de les tarifes de forma que sigui un sistema transparent i de fàcil interpretació per als usuaris.

Per determinar el nombre de punts de cada tarifa es calcularà la quantitat de diners que es poden destinar als diferents modes de transport, quants viatges de cada tipus es poden oferir per cada tarifa i s'ajustarà de forma que l'usuari en surti beneficiat.

A tot el sistema de punts de les tarifes s'hi ha d'afegir un cost en punts dels diferents modes de transport, de forma que els usuaris tinguin una equivalència entre punts i viatges o usos dels modes de transport, que és el que realment busquen a l'hora de pagar pel servei.

4.3 Creació d'un sistema MaaS a la ciutat de Barcelona.

4.3.1 Visió d'un proveïdor de servei MaaS

En consonància amb les dades exposades als apartats 4.1 i 4.2, s'han desenvolupat diferents tarifes de serveis MaaS a la ciutat de Barcelona.

En aquest cas s'integrarà en el servei un conjunt de les empreses i serveis, mencionats prèviament

4.3.1.1 Serveis oferts

Per elaborar aquest sistema de tarifes es tenen en compte les tarifes de transport públic de l'ATM, les tarifes dels taxis de l'AMB i de les altres empreses que s'integraran al servei: Bicing, Ecooltra, Avancar i altres empreses de lloguer de cotxe (Hertz, Sixt, Europcar, etc.).

Previ a determinar les tarifes, és important definir els possibles mitjans de transport a que els usuaris poden accedir:

- Servei Ecooltra (motos elèctriques amb lloguer per minuts): Preu estimat d'un ús 3,36€ (definit a apartat 4.1.3).
- Servei de taxi: Preu estimat d'un ús 10,22€ (definit a apartat 4.1.2).
- Servei de lloguer de cotxe: Preu estimat d'un dia d'ús 34€ (definit a apartat 4.1.4.2).

Les ràtios entre els costos d'aquests serveis son:

$$\frac{10,22 \text{ €/1 viatge en taxi}}{3,36 \text{ €/1 ús Ecooltra}} = 3,04$$

$$\frac{34 \text{ €/1 dia de lloguer de cotxe}}{10,22 \text{ €/1 viatge en taxi}} = 3,33$$

Per tal de definir cada tipus de servei en funció de punts, s'assignarà un valor de punts al preu econòmic més baix (un ús Ecooltra) i es ponderaran els punts pels corresponents coeficients per obtenir els punts de cada servei.

S'assignarà un valor de 100 punts a un servei Ecooltra (es remarca que és un preu per un servei mitjà, un ús d'un client pot costar més o menys punts depenent de la distància recorreguda, és un valor de referència). S'estableix un valor de xifres de centenes arrodonit per tal de resultar més atractiu a potencials usuaris.

$$100 \text{ punts} / 1 \text{ viatge Ecooltra} \cdot 3,04 = 305 \text{ punts} / 1 \text{ viatge en taxi}$$

$$305 \text{ punts} / 1 \text{ viatge en taxi} \cdot 3,33 = 1016 \text{ punts} / 1 \text{ dia de lloguer de cotxe}$$

Per tal de fer números simples per a potencials usuaris, s'arrodoniran els punts cap al valor més proper en termes de centenes. D'aquesta manera quedarà:

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Un servei d'Ecooltra aproximadament 100 punts.

Un viatge en taxi aproximadament 300 punts.

Un dia de lloguer de cotxe aproximadament 1000 punts.

4.3.1.2 Definició de tarifes

Un cop definits els costos aproximats de cada un dels serveis oferts, es proposa un sistema de tarifes de tal forma que cada tarifa estigui definida per un preu, un nombre de punts i un nombre d'usos de cada servei orientatius per als usuaris.

El procediment emprat per determinar les tarifes es detalla en els següents punts:

1. Fixar el preu de la tarifa
2. Extreure'n el benefici de l'empresa
3. Extreure'n els costos de l'empresa
4. Extreure'n la quantia destinada al transport públic (T-Mes/Trimestre + Bicing)

Queda determinat quina quantia de la tarifa pot destinar-se a altres medis de transport

5. Determinar el percentatge d'utilització de punts (diferent segons la tarifa)
6. Majorar la quantia de diners a utilitzar per medis de transport segons el percentatge d'utilització

Queda determinat el risc econòmic que comporta la majoració per percentatge d'utilització

7. Determinar el nombre aproximat de viatges d'Ecooltra/Taxi/Lloguer de cotxe que es poden pagar amb els diners majorats

Aquest nombre de viatges s'arrodonirà a la baixa (no s'oferiran més usos dels que es poden pagar i tampoc fraccions de serveis)

8. Ponderar el nombre de viatges de cada tipus Ecooltra/Taxi/Lloguer de cotxe per els punts orientatius que costarà cada tipus de viatge (definit prèviament). Si és necessari s'arrodonirà a la centena més baixa.

9. Agafar el màxim dels tres anteriors

Queda determinada cada tarifa segons un preu, un nombre de punts i un nombre de viatges que es poden fer amb cada mitjà de transport Ecooltra/Taxi/Lloguer de cotxe.

Es mostra a continuació un recull de diferents tarifes calculades amb els paràmetres mencionats. Les variables que difereixen entre tarifes són únicament el preu de la tarifa i el percentatge d'utilització de punts.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

4.3.1.3 Tarifes resultants

1	Tarifa (€/mes)	99 €	149 €	199 €	249 €	299 €	349 €	399 €
2	Benefici empresa (€/mes)	7,43 €	11,18 €	14,93 €	18,68 €	22,43 €	26,18 €	29,93 €
3	Costs empresa (€/mes)	7,43 €	11,18 €	14,93 €	18,68 €	22,43 €	26,18 €	29,93 €
4	Quantía per transport públic (€/mes)	48,70 €	48,70 €	48,70 €	48,70 €	48,70 €	48,70 €	48,70 €
	Quantía destinada a altres serveis (€/mes)	35,45 €	77,95 €	120,45 €	162,95 €	205,45 €	247,95 €	290,45 €
5	Percentatge d'utilització de punts	91%	93%	94%	95%	96%	96%	96%
6	Quantía per altres serveis majorada (€/mes)	38,96 €	83,82 €	128,14 €	171,53 €	214,01 €	258,28 €	302,55 €
	Risc econòmic per majoració (€/mes)	3,51 €	5,87 €	7,69 €	8,58 €	8,56 €	10,33 €	12,10 €
	Viatges Ecooltra màxims/mes	11,6	24,9	38,1	51,0	63,7	76,9	90,0
7	Viatges taxi màxims/mes	3,8	8,2	12,5	16,8	21,0	25,3	29,6
	Dies de lloguer de cotxe màxims/mes	1,1	2,5	3,8	5,0	6,3	7,6	8,9
	Punts Ecooltra	1100	2400	3800	5100	6300	7600	9000
8	Punts taxi	915	2440	3660	4880	6100	7625	8845
	Punts cotxe	1016	2032	3048	5080	6096	7112	8128
9	Màxim nombre de punts/mes	1100	2400	3800	5100	6300	7600	9000
Resum tarifa:		A	B	C	D	E	F	G
		99 €/mes	149 €/mes	199 €/mes	249 €/mes	299 €/mes	349 €/mes	399 €/mes
		1100 punts	2400 punts	3800 punts	5100 punts	6300 punts	7600 punts	9000 punts
		11 v. Ecooltra	24 v. Ecooltra	38 v. Ecooltra	51 v. Ecooltra	63 v. Ecooltra	76 v. Ecooltra	90 v. Ecooltra
		3 v. taxi	8 v. taxi	12 v. taxi	17 v. taxi	21 v. taxi	25 v. taxi	30 v. taxi
		1 dia cotxe	2 dies cotxe	3 dies cotxe	5 dies cotxe	6 dies cotxe	7 dies cotxe	9 dies cotxe
Preu anual:		1.188,00 €	1.788,00 €	2.388,00 €	2.988,00 €	3.588,00 €	4.188,00 €	4.788,00 €

Taula 9. Resum de tarifes calculades per l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

4.3.2 Visió dels operadors de transport

Quan es fa referència als operadors de transport, es fa referència a les diferents empreses que es dediquen a proveir serveis de transport i són les que l'empresa subministradora de MaaS subcontractaria per poder oferir el servei.

En el cas de les tarifes proposades, les empreses subministradores de transport serien:

- Transports Metropolitans de Barcelona
- Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona
- Bicing
- Diferents companyies de taxis de l'AMB (radiotaxi, servitaxi, etc.)
- Ecooltra
- Avancar
- Diferents companyies de lloguer de cotxes (Sixt, Hertz, etc.)

Si un sistema de MaaS tingués èxit, necessàriament es traduiria en un increment de demanda dels serveis proveïts per les empreses mencionades. Els usuaris del servei MaaS, passarien de fer servir el vehicle privat a utilitzar transport públic o els diferents serveis addicionals inclosos dins les tarifes MaaS.

Les empreses participants del servei MaaS obtindrien un nombre addicional d'usuaris. Si aquest creixement és sostingut i les companyies poden assumir-lo servirà per incrementar el volum de negoci i a la llarga els beneficis.

En cas que les empreses subministradores no poguessin assumir un increment de demanda, l'efecte esperat seria una baixada de la qualitat i fiabilitat de servei. Aquest és un objectiu no buscat atès que els clients del servei MaaS esperen uns estàndards de qualitat de servei que en cas de no ser obtinguts es traduirien en una disminució del nombre d'usuaris.

Com s'ha comentat prèviament, s'espera que les empreses subministradores de transport ofereixin un preu competitiu per als usuaris MaaS indirectament, oferint una tarifa a l'empresa MaaS més baixa per client que als clients puntuals, això podria traduir-se en una baixada d'ingressos en el que recau a benefici per client però a l'incrementar el nombre de clients, el balanç podria resultar positiu. Hauria d'analitzar-se en aquest cas l'elasticitat de la demanda de les tarifes de transport.

Exceptuant que el nombre d'usuaris dels serveis MaaS sigui molt elevat, les empreses mencionades no haurien de patir els efectes de tenir una demanda excessiva i no poder assumir-la atès que són empreses amb un volum de negoci el suficientment gran com per ésser afectades per un nombre relativament baix d'usuaris.

En cas d'un nombre massiu d'usuaris dels serveis MaaS, les empreses proveïdores de serveis obtindrien un nombre significatiu de clients addicionals, fet que els permetria incrementar el seu volum de negoci, arribar a reduir els costos marginals d'operació, podent eventualment ocasionar una reducció de tarifes.

4.3.3 Visió d'un potencial usuari

Un potencial usuari del servei MaaS té un punt de vista diferent al de l'empresa subministradora. Els principals aspectes que un client tindrà en compte per decidir si es fa o no usuari del servei seran els següents:

1. Cost del servei
 - a. Nou servei
 - b. Comparació amb servei actual
2. Qualitat del servei
 - a. Temps d'espera
 - b. Temps de trajecte
 - c. Fiabilitat
 - d. Confort

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

4.3.3.1 Client tipus

Les diferents tarifes de MaaS preparades per l'Àrea Metropolitana de Barcelona estan destinades a un perfil de client bastant marcat. No és un servei de baix cost i és complicat que una persona que no fa servir el cotxe amb una certa freqüència se'n faci usuària.

El client tipus serà una persona que faci servir el vehicle privat amb una certa freqüència per dins de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, més concretament per la zona central que comprèn els municipis de Barcelona, Badalona, Hospitalet, etc.

El perquè d'aquest client tipus es:

- Una persona que no tingui necessitats de desplaçament (residència a prop del lloc de treball o desplaçaments molt esporàdics) tampoc contractarà un servei més car per no fer-ne ús.
- Una persona que habitualment es desplaci en transport públic i faci servir el taxi una o dues vegades al mes, no obté cap benefici amb una tarifa MaaS, des del punt de vista econòmic no farà servir tots els punts i estarà pagant més diners dels que paga actualment.
- Una persona que faci servir el vehicle privat habitualment però durant llargues distàncies (creuar entre diferents zones), si no fa servir actualment el transport públic és perquè no té una combinació de transport adient i no es desplaçarà en taxi per fer els mateixos recorreguts atès que són viatges interurbans i el cost en termes de punts seria molt alt.
- Una persona que es desplaça per dintre de la ciutat de Barcelona o creua entre Barcelona, Badalona, l'Hospitalet de Llobregat i altres municipis similars, pot ésser un potencial client atès que la combinació de transport públic dins de la ciutat (metro, tramvia, busos) combinat amb els nous serveis oferts (moto, taxi) pot estalviar una quantitat de diners significativa fent ús del servei.
- Un usuari de transport públic habitual i que esporàdicament (una o dues vegades per setmana) fa ús de taxi o de vehicle privat també és un perfil d'usuari potencial del servei MaaS.

Un cop definit el client tipus és necessari analitzar els aspectes que poden influir en la decisió d'adherir-se al servei de MaaS mencionats prèviament.

4.3.3.2 Factors econòmics:

Com s'ha mostrat a l'apartat 3.1 d'aquest document, els costs per transport de vehicle privat són elevats si es tenen en compte tots els factors com són l'amortització del cotxe, l'assegurança, el combustible, l'aparcament, etc.

El cost d'un vehicle privat anualment oscil·la entre els 6.800€ i els 9.000€ aproximadament (preus mostrats a l'apartat 3.1), aquests costs són conservadors (podrien ésser inferiors si es redueix el quilometratge anual, s'allarga la vida útil dels vehicles, assegurances més barates, etc.) però per contrastar-los amb un servei de MaaS que ofereix ús de taxis, lloguer de cotxes nous, etc. és prendrà com a referència. També es justifiquen aquests preus anuals, comptant amb un quilometratge alt atès que el client tipus serà un usuari de transport privat mitjà/alt.

Si es contrasten les diferents tarifes plantejades, comparant en termes de cost anual, amb els costs associats d'un vehicle privat, es té:

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Tarifa:	A	B	C	D	E	F	G
	99 €/mes 1100 punts 11 v. Ecooltra 3 v. taxi 1 dia cotxe	149 €/mes 2400 punts 24 v. Ecooltra 8 v. taxi 2 dies cotxe	199 €/mes 3800 punts 38 v. Ecooltra 12 v. taxi 3 dies cotxe	249 €/mes 5100 punts 51 v. Ecooltra 17 v. taxi 5 dies cotxe	299 €/mes 6300 punts 63 v. Ecooltra 21 v. taxi 6 dies cotxe	349 €/mes 7600 punts 76 v. Ecooltra 25 v. taxi 7 dies cotxe	399 €/mes 9000 punts 90 v. Ecooltra 30 v. taxi 9 dies cotxe
Preu anual:	1.188,00 €	1.788,00 €	2.388,00 €	2.988,00 €	3.588,00 €	4.188,00 €	4.788,00 €

Taula 10. Resum de les tarifes calculades a l'AMB.

Es necessari afegir que els cotxes de lloguer no inclouen benzina i aquest és un cost necessari a computar. Si bé és cert que és impossible determinar cada usuari quants dies intercanvia els seus punts per lloguer de cotxe i quants quilòmetres fa cada un d'aquests dies, si es pot comptar el valor màxim que es podria arribar a gastar en benzina.

Per fer aquest càlcul es considerarà que per cada tarifa l'usuari fa servir tots els seus punts en lloguer de cotxe i que el quilometratge anual correspon amb el màxim estimat per al vehicle privat: 30.000 km/any.

De la Taula 1 es pot extreure el cost per quilòmetre de combustible és de 0,045€ (es considera vehicle dièsel que és el més habitual en cotxes de lloguer).

$$30.000 \text{ km/any} \cdot 0,045 \text{ €/km} = 1.350 \text{ €/any}$$

És a dir, que el màxim cost que un usuari podria tenir en un any exclusivament de combustible seria d'uns 1.350€. És irreal pensar que l'usuari amb la tarifa més baixa que pot fer servir cotxes de lloguer un màxim de 12 dies a l'any farà 30.000 km però serveix com a valor màxim de referència de cost de combustible afegit al servei MaaS.

Els costs del vehicle privat, com s'han detallat a l'apartat 3.1, es resumeixen a la taula següent:

Costs vehicle privat			
Combustible	cost/km	km/any	cost/any
Gasolina	0,45 €	15.000	6.810,00 €
Dièsel	0,30 €	30.000	9.000,00 €

Taula 11. Resum de costs de vehicle privat

Contrastant la Taula 10 i la Taula 11 es pot apreciar que és més econòmica qualsevol tarifa MaaS de les plantejades que l'ús del vehicle privat, en termes anuals, fins i tot computant el cost associat al combustible en els cotxes de lloguer dels serveis MaaS.

4.3.3.3 Factors de qualitat de servei

Per poder captar usuaris per al servei MaaS que provenguin del vehicle privat serà necessari proveir d'una qualitat de servei competitiva amb el cotxe privat.

El factor més determinant en la qualitat del servei és la flexibilitat d'horaris i els diferents temps, tant d'espera com de viatge.

Entre els principals avantatges del vehicle privat es troba la flexibilitat d'horari i el nul temps d'espera per arrencar un viatge. Per poder competir en aquest paràmetre serà necessari que els serveis que s'integren en les tarifes MaaS tinguin una freqüència adient, disminuint els temps d'espera.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Un altre dels avantatges del vehicle privat és la major velocitat durant el trajecte en comparació amb la majoria de modes de transport. Si bé és cert que modes de transport com el metro o els ferrocarrils (transports totalment segregats) són superiors en velocitat comercial amb la del cotxe, d'altres com els busos són significativament inferiors. A la Figura 12 es mostren les velocitats comercials dels diferents modes de transport a Barcelona (dades a any 2014).

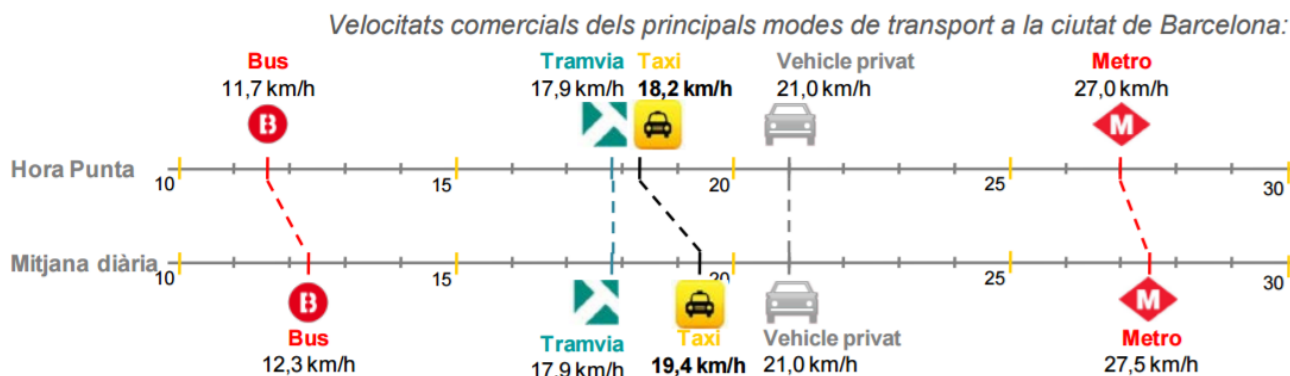


Figura 12. Velocitats comercials dels principals modes de transport a la ciutat de Barcelona. Font: Observatori del taxi. Document anual 2014.

Es difícil incrementar les velocitats comercials dels modes de transport a la ciutat de Barcelona atès que aquestes depenen de l'operador de transport. El temps de viatge per als usuaris del servei MaaS seran més alts amb el transport públic que amb el vehicle privat. Per tal de reduir els temps de trajecte, els serveis MaaS integrats hauran de fer ús d'una combinació adient dels diferents modes de transport, incloent els serveis addicionals (Ecooltra, taxi, Avançar). Amb una gestió eficient dels diferents modes de transport pot intentar-se reduir al màxim el temps de viatge i així competir amb el vehicle privat.

Un altre factor a tenir en compte pels usuaris és la fiabilitat que poden tenir els modes de transport a utilitzar. Aquest punt es troba directament relacionat amb el temps d'espera prèviament mencionat. Si un client requereix d'un mitjà de transport, ja sigui transport públic, taxi o un altre dels modes proposats, és necessari garantir que podrà disposar-ne d'un en un temps mínim. Si un usuari necessita llogar un cotxe per un cap de setmana, no és acceptable que no en quedin en stock en aquell moment.

Aquest factor serà regulat pels diferents operadors de transport, atès que són els que gestionen l'oferta de serveis acord a la demanda. Pot ser necessari refer les previsions d'aquests proveïdors si el volum d'usuaris dels serveis MaaS és molt alt i s'escapa dels marges inicials dels proveïdors.

El confort és un factor a considerar pels potencials usuaris del servei. Si es pren com a referència el vehicle privat, en que el usuari disposa del seu propi espai personal i la comoditat que pugui proporcionar-li el ser propi vehicle, és difícil competir amb el transport públic. En els serveis de transport públic amb diversos ocupants (bus, metro, tramvia, etc.) pot ser que l'usuari no tingui un nivell de confort suficient per manca d'espai personal o per altres motius (manca de seient, males olors, etc.), mentre que en els serveis de taxi o de lloguer de vehicle, el nivell de confort és similar al del vehicle privat.

A les figures següents es mostren els motius principals pels quals els usuaris es decanten per fer servir el transport públic o privat com a referència. Aquestes dades provenen de la EMEF 2015.

MOTIUS D'ÚS DEL TRANSPORT PÚBLIC

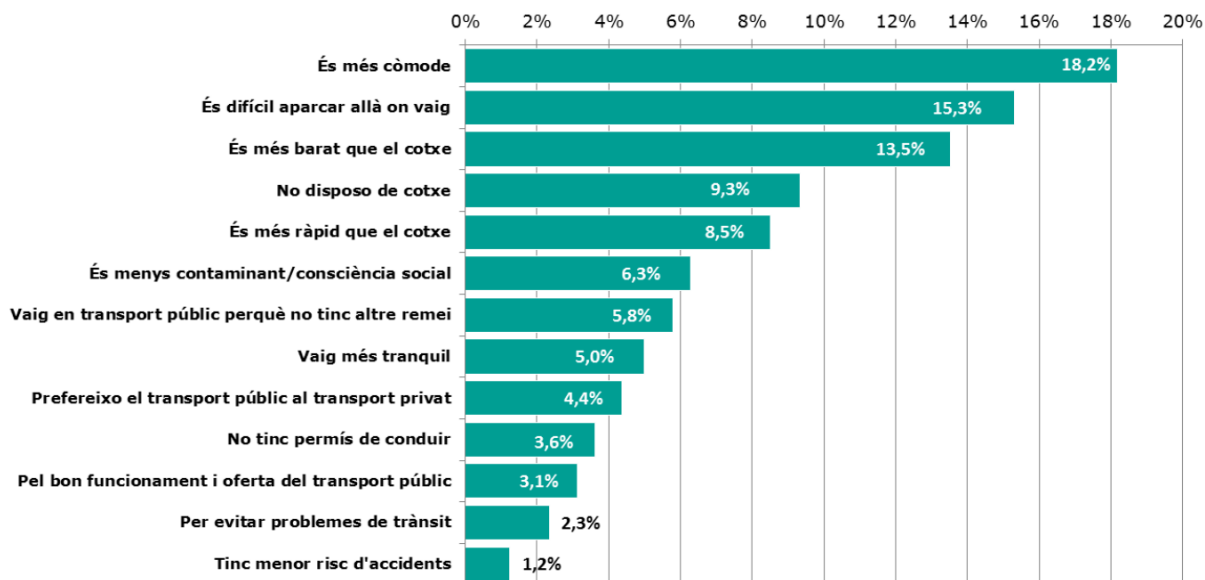


Figura 13. Motius d'ús del transport públic. Font: EMEF 2015.

MOTIUS DEL NO ÚS DEL TRANSPORT PÚBLIC

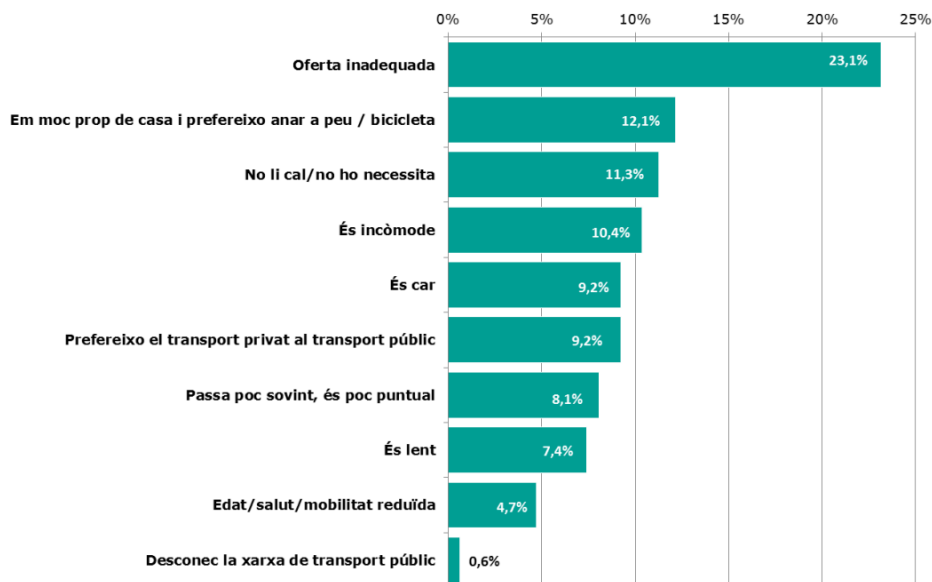


Figura 14. Motius del no ús del transport públic. Font: EMEF 2015

MOTIUS D'ÚS DEL VEHICLE PRIVAT

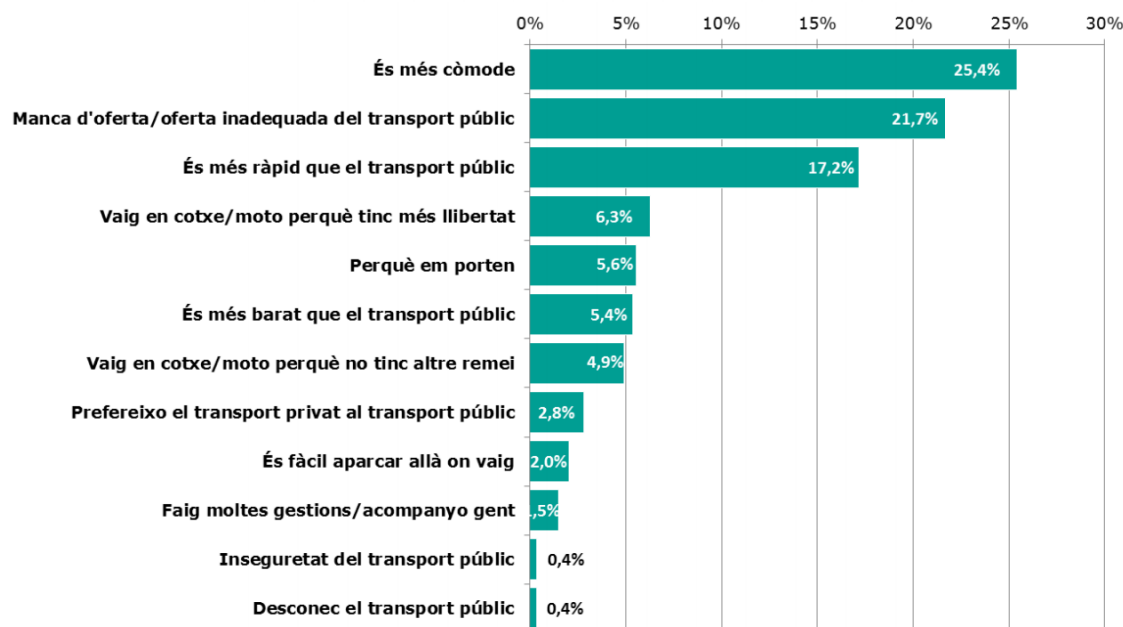


Figura 15. Motius d'ús del vehicle privat. Font: EMEF 2015.

4.3.3.4 Resum i conclusions del punt de vista d'un potencial usuari

El client tipus dels serveis de MaaS integrats serà un usuari habitual del vehicle privat que faci habitualment desplaçaments dins d'àrea més interior de l'AMB que realitzi trajectes substituïbles per serveis de transport públic.

El balanç per un potencial usuari del servei MaaS depèn del preu dels serveis en contrast amb el nivell de servei.

Els serveis MaaS ofereixen una solució més econòmica de desplaçament a canvi de disminuir la qualitat de transport (en comparació amb el vehicle privat), que té principalment a veure amb el temps d'espera i de viatge.

La diferència de passar del vehicle privat al transport integrat MaaS suposarà dedicar més temps al transport a canvi d'un estalvi econòmic.

4.3.4 Visió de l'administració

Es necessari finalment analitzar la implementació d'una aplicació MaaS integrada segons l'administració competent atès que part de les empreses participant són públiques i que els efectes que l'ús del servei podria causar són d'interès general.

4.3.4.1 Més demanda de transport públic

Com ja s'ha mencionat anteriorment, un ús significatiu del servei de MaaS a una ciutat com Barcelona, podria generar un increment en la demanda del transport públic de l'AMB. Aquest increment de demanda és favorable per l'administració pel fet que un major nombre d'usuaris permetrà millorar-ne la inversió al mateix temps que la eficàcia i un major ús del transport públic és un objectiu de totes les administracions.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

4.3.4.2 Reducció del parc de vehicles a l'Àrea Metropolitana

Es suposa que els usuaris del servei MaaS deixen d'utilitzar el seu vehicle propi, si en disposen, per tant el nombre de vehicles en circulació a l'Àrea Metropolitana de Barcelona es veuria disminuït. Aquest fenomen té diferents avantatges com els que es llisten a continuació:

4.3.4.2.1 Menor grau de contaminació

Un menor nombre de vehicles en circulació genera una menor quantitat d'emissions de gasos, tant d'efecte hivernacle com partícules nocives pels humans.

4.3.4.2.2 Menor grau de congestió de trànsit

Un menor nombre de vehicles afavoreix la circulació. Aquesta menor congestió afavoreix també als transports públics que poden oferir velocitats comercials superiors si el trànsit és més fluid.

4.3.4.2.3 Alliberament d'espais públics per aparcament

El fet de tenir un menor nombre de vehicles circulant permet que es disminueixi l'ús d'espai públic destinat a aparcaments (zones blaves, verdes o lliures) i aquest és destini a altres usos (creació de carrils bici, ampliació de voreres, etc.). Aquests fenòmens només podrien donar-se en cas que l'ús del servei MaaS resultés significatiu atès que el nombre de vehicles necessaris per a que es noti diferència en aquests aspectes és elevat.

Tots aquests punts es veurien més incrementats a mesura que s'incrementa el nombre d'usuaris del servei i tots ells afavoririen un major ús dels serveis de MaaS si com a contrapartida hi ha una millora dels serveis de transport públic.

4.3.4.3 Noves oportunitats de negoci

Disposar d'un sistema eficient de MaaS permet crear noves companyies competidores de MaaS o noves empreses dedicades al transport que podrien incorporar-se eventualment als serveis integrats. Un exemple del tipus d'empresa que podria integrar-se als serveis seria qualsevol tipus de les exposades a l'apartat 2, de vehicles compartits, d'altres tipus de serveis de taxi, etc.

Tota l'activitat econòmica generada per noves empreses que puguin ésser creades per influència dels sistemes de MaaS és un punt favorable a tenir en compte per les administracions locals, generant llocs de treball i activitat econòmica.

4.4 Estimació del nombre de potencials usuaris del servei de MaaS

Havent proposat un sistema de tarifes, amb un conjunt de serveis associats a cadascuna i definit el client tipus que podria esdevenir potencial client, procedim a estimar el nombre de potencials usuaris del servei.

4.4.1 Dades utilitzades

Per estimar el nombre de potencials clients, es prendran com a referència un conjunt de dades que es llisten a continuació:

De la EMEF (Enquesta de Mobilitat En dia Feiner) 2015. Elaborada conjuntament per ATM, AMB, AMTU, Ajuntament de Barcelona i l'Institut d'Estadística de Catalunya, es poden extreure un conjunt de dades relatives al transport

El nombre de desplaçaments en un dia feiner al STI (Sistema Tarifari Integrat) és de 18,8 milions i la distribució modal es detalla a la següent figura:

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

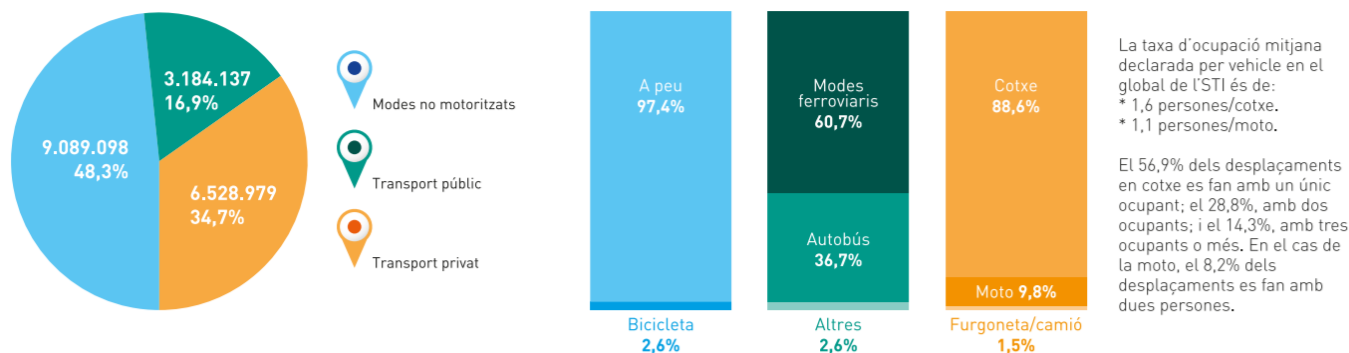


Figura 16. Distribució de desplaçaments en un dia feiner a l'ATM. Font EMEF 2015

En particular dins de la ciutat de Barcelona:

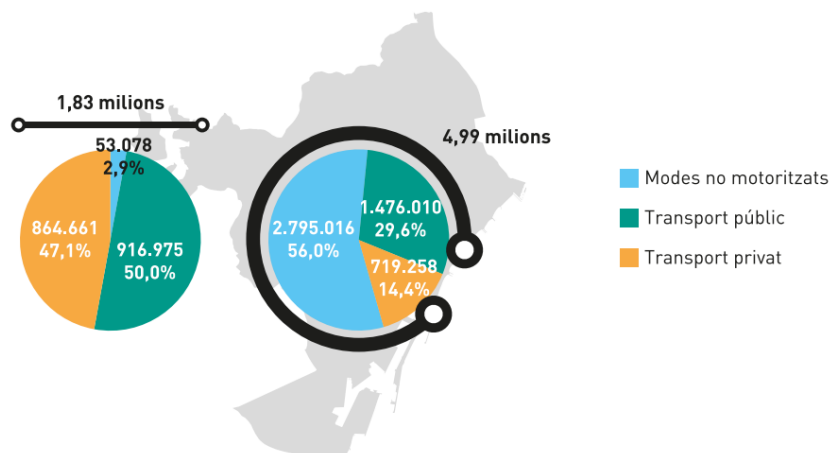


Figura 17. Distribució de desplaçaments en un dia feiner dins de la ciutat de Barcelona. Font: EMEF 2015

Les durades mitjanes segons si els desplaçaments es fan en transport públic o privat es detallen a les següents figures:

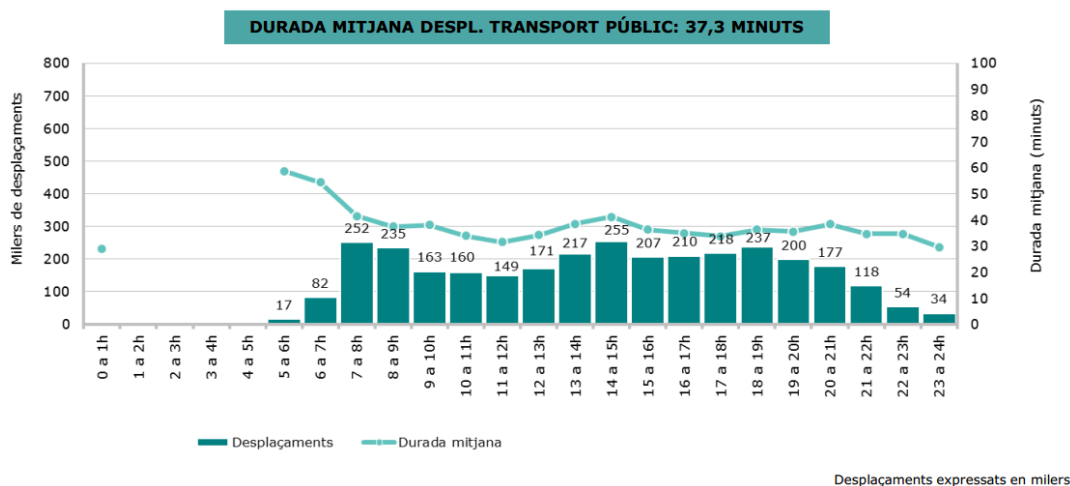


Figura 18. Duració dels desplaçaments fets en transport públic al llarg del dia. Font: EMEF 2015.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

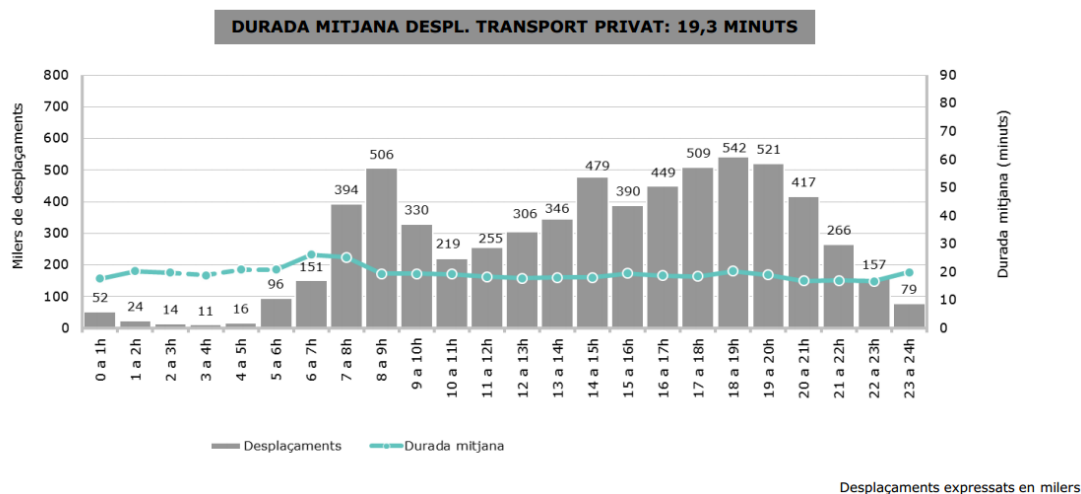


Figura 19. Duració dels desplaçaments fets en vehicle privat al llarg del dia. Font: EMEF 2015.

De l'INE (Instituto Nacional de Estadística) se'n pot extreure la quantitat mitja de diners que es gasta un habitatge o una persona anualment. Aquesta quantia es divideix en un total de 12 categories diferents de despesa. Es disposen dades per diferents comunitats autònomes. Es mostren a la taula següent les dades de Catalunya a any 2015.

	Despesa total	Despesa mitja per vivenda	Despesa mitja per persona	Distribució percentual
Total	89.005.650,78	30.175,37	12.163,86	100,00
Grup 1. Aliments i begudes no alcohòliques	13.028.680,14	4.417,08	1.780,55	14,64
Grup 2. Begudes alcohòliques, tabac i narcòtics	1.500.875,65	508,84	205,12	1,69
Grup 3. Articles de vestir i calçat	4.585.600,13	1.554,64	626,69	5,15
Grup 4. Vivenda, aigua, electricitat, gas i altres combustibles	28.004.614,80	9.494,34	3.827,22	31,46
Grup 5. Mobiliari, equipament de la llar i despeses corrents de conservació de la llar	3.581.543,13	1.214,24	489,47	4,02
Grup 6. Salut	3.367.716,26	1.141,75	460,25	3,78
Grup 7. Transports	10.345.951,59	3.507,56	1.413,92	11,62
Grup 8. Comunicacions	2.504.017,15	848,93	342,21	2,81
Grup 9. Oci, espectacles i cultura	5.623.777,65	1.906,62	768,57	6,32
Grup 10. Ensenyament	1.618.775,77	548,81	221,23	1,82
Grup 11. Hotels, cafés i restaurants	7.837.451,02	2.657,11	1.071,10	8,81
Grup 12. Altres béns i serveis	7.006.647,49	2.375,45	957,56	7,87

Taula 12. Despesa total i despesa mitjana dels habitatges segons diferents nivells de desagregació funcional. Font: INE

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Interessen especialment d'aquestes les referents al grup de transports. Es pot apreciar que hi ha una despesa mitjana de 1.413,92€ a l'any per habitant i d'uns 3.507,56€ a l'any per habitatge.

4.4.2 Hipòtesis considerades

En el àmbit del transport, per determinar la probabilitat d'elecció d'un determinat mode de transport, és habitual fer ús dels models *nested logit* (Koppelman & Bhat, 2006).

Aquests models determinen la probabilitat d'elecció d'un determinat mode de transport basant-se en la utilitat que presenten els diferents modes, determinant que un mode de transport amb una utilitat més alta té una major probabilitat de ésser utilitzat que un amb una utilitat menor. L'expressió utilitzada és la següent:

$$p_i = \frac{e^{V_i}}{\sum_j e^{V_j}} \quad (5)$$

On:

i és el subíndex de mode

p_i és la proporció d'usuaris del mode i

V_i és la utilitat associada al mode i

En el cas de l'AMB, es poden obtenir els diferents p_i dels repartiments modals de transport, mostrats a la Figura 17 i amb ells obtenir els valors d'utilitat V_i de cada un dels modes de transport. Es fa servir la distribució dins de la ciutat de Barcelona atès que són els clients tipus, tal com s'ha definit a l'apartat 4.3.3.1.

Com es considera que els potencials usuaris del servei de transport integrat que s'està estudiant seran una part dels que facin servir actualment modes de transport motoritzats (transport públic o vehicle privat), es descartaran els desplaçaments en modes de transport no motoritzats. Els valors utilitzats es mostren a la següent taula:

	Real EMEF	% motoritzats
No motoritzats	56,00%	-
Transport públic	29,60%	67,27%
Vehicle privat	14,40%	32,73%

Taula 13. Valors utilitzats de distribució modal. Font: EMEF.

Es procedirà a continuació amb l'equació de repartiment modal *nested logit* a obtenir la utilitat de cada mode de transport.

$$p_{TP} = \frac{e^{V_{TP}}}{e^{V_{TP}} + e^{V_{VP}}} = 32,73\%$$

$$p_{TP} = \frac{e^{V_{VP}}}{e^{V_{TP}} + e^{V_{VP}}} = 67,27\%$$

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

I la solució del sistema d'equacions plantejat es:

$$V_{TP} = 0,901554283$$

$$V_{VP} = 0,180078015$$

Amb l'objectiu d'introduir una nova elecció de transport (el model integrat estudiat), es passa a determinar les components de les funcions d'utilitat, tant del transport públic com del privat, per poder crear una funció amb un criteri similar per al model de transport integrat i en última instància determinar quina demanda podria captar aquest.

Un esquema tipus de funció utilitat té en compte el temps de viatge, el cost d'aquest i d'altres paràmetres relacionats (Koppelman & Bhat, 2006), per tant es definirà una funció de l'estil:

$$V_i = \text{despesa en transport mitjana} + \alpha \cdot \text{temps de viatge (h)} + \beta \cdot \text{cost de transport/dia} \quad (6)$$

Es prendrà com a *despesa en transport mitjana* el valor gastat de mitjana per una persona en transport al mes. Aquest valor es presenta a la Taula 12 com a despesa anual.

Per estimar els paràmetres α i β es faran servir les dades de la Figura 18 i la Figura 19 com a duració del viatge i com a cost del transport l'equivalent a una T-Mes d'una zona per al transport públic, mostrada a la Taula 8 d'aquest document i com a cost del vehicle privat el preu per mes de l'ús d'un vehicle dièsel segons els valors de la Taula 1 del present document. Es mostra a continuació un resum dels valor emprats així com els valors α i β obtinguts.

$$\text{despesa en transport mitjana} = \frac{1413,12 \text{ €/any}}{12 \text{ mesos}} = 117,76 \text{ €/mes}$$

$$\text{temps de viatge}_{TP} (h) = \frac{37,3 \text{ min}}{60 \text{ min/h}} = 0,6216 \text{ h}$$

$$\text{temps de viatge}_{VP} (h) = \frac{19,3 \text{ min}}{60 \text{ min/h}} = 0,3216 \text{ h}$$

$$\text{cost de transport/dia}_{TP} = \frac{52,75 \text{ €}}{30 \text{ dies}} = 1,7583 \text{ €}$$

$$\text{cost de transport/dia}_{VP} = \frac{750 \text{ €}}{30 \text{ dies}} = 25 \text{ €}$$

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

4.4.3 Utilitat de les diferents opcions de transport

El sistema d'equacions plantejat respecte a les funcions utilitat dels modes de transport queda de la següent forma:

$$0,90 = 117,76 + \alpha \cdot 0,6216 + \beta \cdot 1,7583 \quad (7)$$

$$0,18 = 117,76 + \alpha \cdot 0,3216 + \beta \cdot 25 \quad (8)$$

I es poden obtenir així els paràmetres α i β :

$$\alpha = -181,2702897$$

$$\beta = -2,370852486$$

Un cop obtinguts aquests paràmetres α i β , es podrà procedir a calcular la funció utilitat del nostre sistema de transport integrat, per posteriorment calcular-ne la probabilitat d'elecció.

S'elaborarà per cada una de les tarifes plantejades a la Taula 9, la funció utilitat, considerant el preu per mes el preu de la tarifa i el temps de viatge mig, el mateix que el transport públic menys mig minut per cada dia de lloguer de cotxe que inclogui la tarifa. Es fa d'aquesta manera per afavorir positivament en la funció utilitat el terme del temps atès que a tarifa major, major nombre de viatges en taxi o en cotxe de lloguer i per tant disminució del temps de viatge mig.

Així les funcions utilitat de les tarifes del sistema de transport integrat a Barcelona queden així:

Tarifa	t viatge (h)	Preu/dia (€)	Utilitat
A	0,613	3,30	-1,2429
B	0,605	4,97	-3,6838
C	0,597	6,63	-6,1246
D	0,580	8,30	-7,0548
E	0,572	9,97	-9,4957
F	0,563	11,63	-11,9365
G	0,547	13,30	-12,8668

Taula 14. Utilitat de les tarifes plantejades.

Es pot apreciar que les utilitats segueixen una tendència clara atès que depenen del temps de viatge i del cost, a mesura que un augmenta, disminueix l'altre però el cost té un impacte major.

S'aprecia un màxim de la utilitat a la tarifa A, que és la més barata, la següent més alta és la B i va disminuint la utilitat a mesura que s'incrementa el preu de la tarifa.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

4.4.4 Repartiment modal

Amb les utilitats calculades es pot calcular en última instància el repartiment modal que hi haurà a la ciutat de Barcelona un cop introduïda aquesta tarifa. Emprant l'equació (5) es calcula la probabilitat d'elecció del transport públic, el privat i el sistema de tarifa integrada per cada una de les tarifes. Els resultats que es mostren a la taula següent són els que es donarien si s'introdueix solament una tarifa:

Situació	% Públic	% Privat	% MaaS
Actual	67,29%	32,71%	-
Implementant A	62,38%	30,32%	7,31%
Implementant B	66,83%	32,48%	0,68%
Implementant C	67,25%	32,69%	0,06%
Implementant D	67,28%	32,70%	0,02%
Implementant E	67,29%	32,71%	0,00%
Implementant F	67,29%	32,71%	0,00%
Implementant G	67,29%	32,71%	0,00%

Taula 15. Repartiment modal sobre el total de vehicles motoritzats causat individualment per cada una de les tarifes.

I si s'introdueixen totes alhora, que es el cas que s'utilitzaria en un cas real:

Repartiment modal	
T públic	61,93%
V. privat	30,10%
Tarifa A	7,25%
Tarifa B	0,63%
Tarifa C	0,06%
Tarifa D	0,02%
Tarifa E	0,00%
Tarifa F	0,00%
Tarifa G	0,00%

Taula 16. Repartiment modal sobre el total de vehicles motoritzats causat per la introducció de totes les tarifes de servei integrat a la vegada.

Entre els resultats de la Taula 15 i la Taula 16, és més lògic emprar els de la Taula 16 atès que la idea és introduir totes les tarifes alhora a la ciutat de Barcelona i no només una sola. Si mes no, els valors de la Taula 15 poden resultar d'utilitat per estimar fins quin punt pot resultar beneficiós millorar una de les tarifes per la demanda d'usuaris. És prou clar que les tarifes més cares, com ja s'ha vist a la Taula 14, que tenen una utilitat molt baixa, no tenen taxa de mercat a la ciutat de Barcelona.

S'ha de remarcar que aquestes dades són referents només al percentatge sobre els desplaçaments en modes motoritzats, l'adient és analitzar sobre el global de desplaçaments produïts a la ciutat de Barcelona, com es mostra a la taula següent:

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Tipus desplaçament	Repartiment modal	Increment
No motoritzat	56,00%	0,00%
T públic	27,25%	-2,36%
V. privat	13,24%	-1,15%
Tarifa A	3,19%	3,19%
Tarifa B	0,28%	0,28%
Tarifa C	0,02%	0,02%
Tarifa D	0,01%	0,01%
Tarifa E	0,00%	0,00%
Tarifa F	0,00%	0,00%
Tarifa G	0,00%	0,00%

Taula 17. Repartiment modal sobre el total de desplaçaments a la ciutat de Barcelona causats per la introducció de totes les tarifes de servei integrat a la vegada.

Amb aquests resultats de repartiment modal i el nombre de viatges que es realitzen dins de la ciutat de Barcelona, mostrats a la Figura 17, es pot estimar el nombre de viatges captats per les tarifes del servei de transport integrat. Es prenen únicament els desplaçaments que es realitzen internament a la ciutat de Barcelona atès que són els que hi ha més probabilitat de captar, com s'ha definit a l'apartat 4.3.3.1.

El nombre de desplaçaments interns a la ciutat de Barcelona és d'aproximadament 4.990.284 (Font: EMEF). A partir d'aquest valor i els resultats de la Taula 17, podem obtenir el nombre de desplaçaments captats per cadascun dels serveis de transport (a peu, públic, privat i tarifes de servei integrat), com es mostra a la següent taula:

Tipus desplaçament	Repartiment modal	Nº Desplaçaments	Increment
No motoritzat	56,00%	2.794.559	0
T públic	27,25%	1.359.888	-117.236
V. privat	13,24%	660.952	-57.649
Tarifa A	3,19%	159.282	159.282
Tarifa B	0,28%	13.872	13.872
Tarifa C	0,02%	1.208	1.208
Tarifa D	0,01%	477	477
Tarifa E	0,00%	41	41
Tarifa F	0,00%	4	4
Tarifa G	0,00%	1	1

Taula 18. Nombre de desplaçaments assignats a cada mode de transport a la ciutat de Barcelona.

4.4.5 Nombre d'usuaris

Un cop obtingut el nombre de viatges captats dels diferents modes de transport, es pot estimar un nombre d'usuaris de cada tarifa. Per estimar el nombre d'usuaris es farà servir el ràtio de viatges per persona diari de l'AMB.

El nombre de desplaçaments diaris per persona és de 4. Font: EMEF 2015.

Per tant, si es divideix entre 4 el nombre de desplaçaments de la Taula 18, es poden estimar el nombre d'usuaris de cada mode de transport, així com de cadascuna de les tarifes integrades MaaS. Aquests valors es mostren a la taula següent:

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Tipus desplaçament	Usuaris actuals	Usuaris nova situació	Increment
No motoritzat	698.640	698.640	0
T públic	369.281	339.972	-29.309
V. privat	179.650	165.238	-14.412
Tarifa A	0	39.821	39.821
Tarifa B	0	3.468	3.468
Tarifa C	0	302	302
Tarifa D	0	119	119
Tarifa E	0	10	10
Tarifa F	0	1	1
Tarifa G	0	0	0

Taula 19. Nombre estimat d'usuaris de cada mode de transport en dia feiner i comparació amb la situació actual.

Com ja s'intuïa a la Taula 16, Taula 17 i Taula 18, el nombre d'usuaris de les tarifes de major cost és molt baix arribant a resultar nul a la tarifa G (la més cara). Això indica que possiblement no és necessari implementar-les.

Es recorda que el servei de transport integrat que s'està considerant té una important vessant de transport públic i que totes les tarifes l'inclouen. Això és equivalent a dir que tots els usuaris del servei de transport integrat seran en major o menor mesura, usuaris del transport públic, per tant el repartiment modal expressat com a públic/privat quedaria així:

Tipus desplaçament	Usuaris nova situació	Usuaris actuals	Increment
No motoritzat	698.640	698.640	0
T públic	383.693	369.281	14.412
V. privat	165.238	179.650	-14.412

Taula 20. Repartiment modal amb la implementació del nou sistema de transport integrat.

En conclusió, aquest nou sistema atrauria uns 14.000 clients dels vehicles privats al transport públic.

4.5 Cas de l'ús de 3 tarifes

En vista dels resultats de l'apartat anterior on es veu clarament que hi ha un excés de tarifes ofertes, havent-n'hi només tres (3) que tenen potencial real, es decideix fer un recàlcul del potencial nombre d'usuaris per estudiar el cas de només implementar aquestes tres (3) tarifes a la ciutat de Barcelona. Les tarifes que s'aplicaran són les de menor cost, que com s'ha vist a la Taula 14 són les que tenen utilitats més altes.

El procés a seguir serà el mateix que en a l'apartat 4.4, per tant només s'exposaran els resultats i les conclusions, atès que el procediment és idèntic.

La utilitat de les tarifes no varia respecte el cas anterior:

Tarifa	t viatge (h)	Preu/dia (€)	Utilitat
A	0,61	3,30	-1,24292422
B	0,61	4,97	-3,68375928
C	0,60	6,63	-6,12459434

Taula 21. Utilitat de les tarifes MaaS creades a la ciutat de Barcelona.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

El repartiment modal és molt similar a l'obtingut amb totes les tarifes plantejades:

Tipus desplaçament	Repartiment modal	Increment
No motoritzat	56,00%	0,00%
T públic	27,26%	-2,35%
V. privat	13,25%	-1,14%
A	3,19%	3,19%
B	0,28%	0,28%
C	0,02%	0,02%

Taula 22. Repartiment modal a la ciutat de Barcelona un cop implementades les tarifes de MaaS creades.

I el nombre de desplaçaments i usuaris del servei:

Tipus desplaçament	Repartiment modal	Nº Desplaçaments	Increment	Usuaris nova situació	Increment
No motoritzat	56,00%	2.794.559	0	698.640	0
T públic	27,26%	1.360.212	-116.912	340.053	-29.228
V. privat	13,25%	661.109	-57.492	165.277	-14.373
A	3,19%	159.320	159.320	39.830	39.830
B	0,28%	13.875	13.875	3.469	3.469
C	0,02%	1.208	1.208	302	302

Taula 23. Desplaçaments i usuaris de la ciutat de Barcelona un cop aplicades les tarifes MaaS creades.

Repartiment públic/privat a la ciutat de Barcelona:

Tipus desplaçament	Usuaris nova situació	Usuaris actuals	Increment
No motoritzat	698.640	698.640	0
T públic	383.654	369.281	14.373
V. privat	165.277	179.650	-14.373

Taula 24. Repartiment modal de la ciutat de Barcelona amb la nova situació proposada

La diferència entre ambdós casos és la següent:

	Cas 8 tarifes	Cas 3 tarifes	Diferència
Usuaris No motoritzat	698.640	698.640	0
Usuaris Transport públic	339.972	340.053	81
Usuaris Transport privat	165.238	165.277	39
Usuaris MaaS	43.721	43.601	-120

Taula 25. Diferència en nombre d'usuaris entre implementar 8 i 3 tarifes.

Com es pot apreciar, la diferència de resultats entre el present apartat i els anteriors no són gaire significatives. Això es pot explicar per la baixa utilitat de les tarifes D, E, F i G creades.

Vist això, resulta lògic intentar implementar solament les tarifes A, B i C atès que són les que tindran una taxa de mercat més elevada.

A partir d'aquest punt es considerarà únicament el cas d'implementar només aquestes tres tarifes.

4.6 Resultats econòmics

Un cop obtinguts els valors d'usuaris de cada mode de transport, cal analitzar fins quin punt és viable aquest sistema de tarifes per als serveis de transport i per a un possible distribuïdor de serveis MaaS.

Es considerarà que el nombre d'usuaris al dia calculat és equivalent al nombre d'usuaris mensual atès que són aquests usuaris els que en faran més ús, tant del transport públic com del servei de transport integrat.

4.6.1 Proveïdors de transport públic

S'ha fet la hipòtesi que els usuaris del servei de tarifes MaaS creat tindran unes tarifes de transport públic inferior a les proveïdes actualment per ATM de T-Mes o T-Trimestre a l'apartat 4.1.5.

Per calcular els beneficis addicionals que el subministrador de transport públic (TMB) tindrà, serà necessari comptar que els nous usuaris paguen menys que els usuaris actuals. Per fer aquesta estimació es suposarà que els usuaris actuals es desplacen amb títols integrats T-Mes i aquests deixaran de pagar una petita part, per tant generarien pèrdues. A canvi, els nous usuaris captats del vehicle privat, generaran nous beneficis.

Els usuaris captats del transport públic, es gasten actualment en aquest servei:

$$Actual = import\ T - mes\ (\text{€}) \cdot usuaris\ actuals / mes \quad (9)$$

On:

$$import\ T - mes\ (\text{€}) = 52,75\ \text{€}$$

$$usuaris\ actuals / mes = 29.228$$

S'obté un benefici actual de 1.541.777,00€.

Ara es calcula l'import que rebrà la mateixa autoritat amb el nou sistema de tarifes integrades, aquest serà inferior però el nombre de clients serà superior.

$$Nou\ sistema = import\ (\text{€}) \cdot usuaris\ nous / mes \quad (10)$$

On:

$$import\ (\text{€}) = 44,97\ \text{€}$$

$$usuaris\ nous / mes = 43.601$$

S'obté un benefici amb el nou sistema de 1.960.736,97 €/mes

Així es poden calcular els ingressos addicionals que obtindria l'operador de transport públic, en aquest cas TMB:

$$Ingressos\ addicionals = Nou\ sistema - Actual \quad (11)$$

Emprant els valor obtinguts de les equacions (9) i (10), s'obtenen uns ingressos addicionals de 418.959,97 €.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Aquests ingressos addicionals venen acompanyats d'un major nombre d'usuaris provinents del vehicle privat, el que podria comportar l'obligació d'incrementar l'oferta de transport per satisfer la nova demanda. Aquest increment de l'oferta tindria un cost molt variable en funció dels modes de desplaçaments més afectats.

4.6.2 Proveïdors de serveis de transport integrat

Tal com s'ha exposat anteriorment (apartat 4.2.1), el benefici de les tarifes de servei integrat de transport es calcularan com a percentatge de la tarifa. Això es tradueix en major benefici a major tarifa.

Es mostra a continuació el benefici esperat amb les tarifes plantejades basat en el nombre d'usuaris i cada tarifa.

Tarifa	Preu/mes	Usuaris	Benefici mensual (7,5%)
Tarifa A	99,00 €	39.830	295.737,75 €
Tarifa B	149,00 €	3.469	38.766,08 €
Tarifa C	199,00 €	302	4.507,35 €
Total			339.011,18 €

Taula 26. Benefici esperat amb les noves tarifes de servei integrat.

S'aprecia que el benefici sobre l'empresa proveïdora del servei de transport integrat és elevat si es compleixen les previsions fetes. Es recorda que a les tarifes hi ha inclòs un percentatge com a costos de gestió, per tant aquest import és benefici directe de l'empresa.

Addicionalment, l'empresa obtindrà benefici cada final de mes pels punts no gastats de cada usuari atès que aquests s'actualitzen mensualment.

Com s'ha exposat a l'apartat 4.2.3, hi ha un component de risc associat a les tarifes per poder oferir un millor servei. Els beneficis directes es veuran reduïts parcialment degut als usuaris que facin un ús molt recurrent dels serveis de transport. Tot i així, el risc és inferior al benefici en totes les tarifes i com s'ha mencionat al paràgraf anterior, hi ha benefici directe dels usuaris que en fan poc ús, per tant, el balanç en una primera estimació es considerarà zero entre aquests dos grups.

En vista d'aquests resultats de benefici, es planteja estudiar la possibilitat d'invertir més diners en factors com publicitat, responsabilitat social corporativa, desenvolupament de l'empresa, ampliació de serveis, promocions de tarifes, etc.

4.7 Comentaris i limitacions dels resultats obtinguts

Després dels resultats obtinguts és necessari remarcar alguns limitants existents en el present document.

En primer lloc, els costos per quilòmetre de vehicle privat mostrats a l'apartat 3.1 són orientatius, havent-hi una gran variabilitat del preu en funció del tipus de vehicle, ja sigui per gama (luxe, familiar, compacte, etc.), per consum o origen (segona mà, quilòmetre zero, gerència, etc.). Podrien considerar-se preus inferiors en vehicles de menor gama, de segona mà o de baix consum. De la mateixa manera, podrien considerar-se preus superiors en cas oposat.

En segon lloc, les tarifes a la ciutat de Barcelona exposades a l'apartat 4.1 són canviants amb el temps, tendint a incrementar-se. Quan es va començar l'elaboració d'aquest treball, les tarifes d'Ecootra, per exemple, eren inferiors a les actuals. Els preus de lloguer de vehicles a la ciutat de Barcelona són molt canviants depenent de l'època de l'any, de la gama del vehicle i d'altres paràmetres, cosa que fa molt complicat determinar un preu estàndard d'aquest servei.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

En tercer lloc, els percentatges marcats com a beneficis, costos de gestió i riscos assumibles per la companyia MaaS també són orientatius, podent ésser modificats si fóra necessari per poder incrementar la rendibilitat d'un possible inversor o si es volgués incrementar el risc assumit per millorar el servei i atreure més usuaris.

Per l'estimació del nombre d'usuaris s'ha emprat un model *nested logit* que és el model utilitzat habitualment per calcular aquest tipus de serveis. Aquest tipus de models és habitual que tinguin algun tipus de biaix per no considerar tots els factors intervinents. En aquest cas no serà diferent atès que el nombre de paràmetres considerat no és absolutament exhaustiu, solament es ponderen els que es consideren més importants a priori: el temps i el cost.

Els resultats econòmics per al subministrador de transport públic mostrats són orientatius atès que no tots els usuaris habituals del transport públic a Barcelona fan servir una T-Mes o T-Trimestre. Es pretén mostrar amb l'estimació feta que tot i haver-hi un nombre més elevat d'usuaris de transport públic després de la implementació de les tarifes MaaS, amb un preu més baix per usuari, l'empresa subministradora dels serveis no obté un benefici tant gran com podria si aquests usuaris fessin servir T-Mes o altres tipus de targetes de transport, més beneficioses econòmicament per l'empresa subministradora de transport i menys per l'usuari.

En quant als resultats econòmics per al subministrador dels serveis MaaS, es fa complex determinar quin serà el benefici, tot i tenir un nombre estimat d'usuaris. Això és degut al "risc" assumit al crear les tarifes per oferir un millor servei, que pot traduir-se en menor benefici per part de la companyia. Per altra banda, els punts no gastats pels clients, que seran directament benefici per l'empresa, també són difícils de determinar. S'ha de mencionar que en aquest aspecte, el risc assumit és baix en proporció amb el potencial benefici d'un usuari que no faci servir els seus punts, motiu pel qual no s'espera que el benefici sigui inferior al determinat a l'apartat 4.6.2.

En vista de les limitacions exposades es d'interès remarcar que en l'àmbit del transport moltes d'aquestes són constants, especialment les referents a les dades utilitzades i els models de demanda però a nivell orientatiu són suficientment acurades. Per a un estudi de viabilitat és consideren resultats adients però en cas d'una possible implementació serà necessari reduir els limitants exposats, ja sigui fent més estudis, models més complexes o enquestes addicionals.

5 Conclusions

S'ha mostrat en aquest treball que les noves empreses que operen a la ciutat de Barcelona oferint serveis de Mobility as a Service com són BlaBlaCar, Uber, Ecooltra, etc. tenen cabuda en el mercat, mostra d'això és l'elevat nombre de clients que gestionen actualment.

Empreses tipus MaaS Global Inc. que ofereixen "tarifa plana" de serveis de transport en un àrea determinada com Hèlsinki encara no han pogut demostrar la seva eficàcia atès que el llançament oficial encara no s'ha donat, tot i això s'ha decidit crear un sistema de tarifes similar a aquest adaptat a la ciutat de Barcelona emprant les noves companyies que hi operen (taxis, Ecooltra, etc.).

Aquest servei s'ha plantejat amb diferents tarifes, cadascuna de les quals ofereix major o menor nivell de servei depenent del preu. Posteriorment s'ha estimat el potencial nombre d'usuaris que aquest servei podria tenir mitjançant un model *nested logit*.

Les tarifes creades tindran un client tipus clar, gent que realitzi desplaçaments dins de la ciutat de Barcelona en transport públic assíduament i disposada a pagar més per un servei millor o bé usuaris del vehicle privat també dins de la ciutat de Barcelona que vulgui pagar menys a canvi d'un increment de temps de viatge.

Es necessari remarcar els limitants d'aquest estudi de viabilitat, tant en els càlculs de demanda com en els econòmics. Fer una estimació precisa d'aquests factors té molta incertesa degut a l'escassetat i fiabilitat de les dades a utilitzar.

Els resultats són bastant clars, és molt possible que hi hagi una atracció de demanda del nou servei de MaaS creat però només de les tarifes més econòmiques. Això serà degut a la baixa utilitat de les tarifes de major preu, en que per molt bons serveis oferts, el preu és un condicionant molt important.

En vista dels resultats obtinguts, l'empresa proveïdora dels serveis MaaS obtindria uns 43.000 usuaris dels quals uns 14.000 provindrien del transport privat. Es podria afirmar que des del punt de vista empresarial seria favorable, tant per als proveïdors de transport públic (TMB) com per als proveïdors del servei MaaS creat, atès que ambdues hi sortirien beneficiades econòmicament.

Es conclou per tant que un sistema de tarifes com el proposat en aquest treball podria tenir cabuda a la ciutat de Barcelona, permetent en última instància reduir el nombre d'usuaris del vehicle privat lleugerament en pro del transport públic i d'altres operadors de transport ubicats a la ciutat.

Tot i els resultats obtinguts en aquest treball, si es volgués dur a terme una iniciativa com aquesta fóra necessari contactar amb tots els agents involucrats per poder pactar amb valors acurats i reals els preus i els serveis oferts, així com fer un càlcul de la inversió necessària per dur a terme un projecte d'aquestes característiques.

Referències bibliogràfiques

- Avancar. (2017). Cuatro pasos sencillos hacia la libertad de Avancar. Recuperat de: <https://www.avancar.es/how>
- Beirão, G., & Cabral, J. S. (2007). Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study. *Transport policy*, 14(6), 478-489.
- Bicing. (2017). ¿Qué és Bicing y Bicing eléctrico? Recuperat de: <https://www.bicing.cat/es/informacion/que-es-bicing-y-bicing-electrico>
- BlaBlaCar. (2017). ¿Cómo funciona BlaBlaCar? Recuperat de: <https://www.blablacar.es/como-funciona-compartir-viaje-coche>
- Cabify. (2017). Cabify para empresas. Recuperat de: <https://cabify.com/business>
- Car2go. (2017). Conducir en Madrid. Recuperat de: <https://www.car2go.com/ES/es/madrid/how/>
- Carroll, W. J., & Grimes, R. C. (1995). Evolutionary change in product management: Experiences in the car rental industry. *Interfaces*, 25(5), 84-104.
- del Transport Metropolità, A. (2006a). Enquesta de Mobilitat Quotidiana de Catalunya.
- del Transport Metropolità, A. (2006b). Modelització de la marxa a peu i en bicicleta a partir de l'enquesta de mobilitat obligada. Àrea Tècnica ATM
- del Transport Metropolità, A. (2007b). Procés de modelització de la mobilitat a l'RMB. Elaboració de les matrius futures de mobilitat.
- del Transport Metropolità, A. (2007a). Estimació del transvasament entre modes a causa d'una millora de l'oferta de transport públic col·lectiu.
- del Transport Metropolità, A., de Barcelona, A., & de Barcelona, À. M. (2015). Enquesta de mobilitat en dia feiner (EMEF). 2014.
- d'Innovació del Transport, C., & Metropolità del Taxi, I. (2015). Observatori del taxi. Document anual 2014.
- Ecooltra. (2017). ¿Cómo funciona Ecooltra? Recuperat de: <https://www.ecooltra.com/es/ayuda/como-funciona-ecooltra/>
- Europea del Automovilismo, A. (2017). Estudios y campañas. Recuperat de: <http://aeclub.org/estudios-ae/>
- Forinash, C. V., & Koppelman, F. S. (1993). Application and interpretation of nested logit models of intercity mode choice. *Transportation Research Record*, (1413).
- Golob, T. F., Canty, E. T., Gustafson, R. L., & Vitt, J. E. (1972). An analysis of consumer preferences for a public transportation system. *Transportation Research*, 6(1), 81-102.
- Koppelman, F. S., & Bhat, C. (2006). A self instructing course in mode choice modeling: multinomial and nested logit models.
- Lay, M. G., & Vance, J. E. (1992). *Ways of the World: A History of the World's Roads and of the Vehicles that Used Them*. Rutgers university press.
- Lee Jr, D., Klein, L., & Camus, G. (1999). Induced traffic and induced demand. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1659), 68-75.

Estudi de viabilitat d'una tarifa MaaS a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

- MaaS Global Inc. (2017). Whim is the way to go. Recuperat de: <https://whimapp.com/fi-en/>
- McFadden, D. (1973). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior.
- Noland, R. B. (1995). Perceived risk and modal choice: risk compensation in transportation systems. *Accident Analysis & Prevention*, 27(4), 503-521.
- Rundmo, T., Nordfjærn, T., Iversen, H. H., Olstedal, S., & Jørgensen, S. H. (2011). The role of risk perception and other risk-related judgements in transportation mode use. *Safety science*, 49(2), 226-235.
- Shaheen, S., Sperling, D., & Wagner, C. (1998). Carsharing in Europe and North American: past, present, and future.
- Shaheen, S., Guzman, S., & Zhang, H. (2010). Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: past, present, and future. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2143), 159-167.
- Sixt. (2017). Sixt en España. Recuperat de: <https://www.sixt.es/>
- Uber Technologies Inc. (2017). Cómo funciona Uber. Recuperat de: <https://www.uber.com/es-US/ride/how-uber-works/>
- Zhao, J., Webb, V., & Shah, P. (2014). Customer loyalty differences between captive and choice transit riders. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2415), 80-88.